



**\_PROYECTO FIN DE CARRERA\_**

# **INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO DE UNA URBANIZACIÓN**

**\_DOCUMENTO 1. MEMORIA\_**

**CONVOCATORIA FEBRERO 2013**

ALUMNO: JUAN LÓPEZ DOMINGO

ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD

TUTOR: ANTONIO MONTAÑES ESPINOSA

## ÍNDICE

### **1.MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### 1.1 ANTECEDENTES

#### 1.2. OBJETO DEL PROYECTO

#### 1.3. REGLAMENTACIÓN Y BIBLIOGRAFIA

#### 1.4. ALCANCE

#### 1.5. ANÁLISIS DE SOLUCIONES Y RESULTADOS FINALES

##### 1.5.1. DISTRIBUCIÓN EN BT

###### 1.5.1.1 Objeto del proyecto de distribución en BT

###### 1.5.1.2 Puntos de alimentación

###### 1.5.1.3 Características y procedencia de la energía eléctrica

###### 1.5.1.4 Trazado de la red eléctrica

###### 1.5.1.5 Conductores

###### 1.5.1.6 Empalmes y conexiones

###### 1.5.1.7 Canalizaciones

###### 1.5.1.8 Canalizaciones directamente enterradas

###### 1.5.1.9 Canalizaciones enterradas bajo tubo

###### 1.5.1.10 Cruzamientos y paralelismos

###### 1.5.1.10.1 Calles y carreteras

###### 1.5.1.10.2 Otros cables de energía eléctrica

###### 1.5.1.10.3 Cables de telecomunicaciones

###### 1.5.1.10.4 Canalizaciones de agua y gas

###### 1.5.1.10.5 Conducciones de alcantarillado

###### 1.5.1.11 Proximidades y paralelismos

###### 1.5.1.11.1 Otros cables de energía eléctrica

###### 1.5.1.11.2 Cables de telecomunicación

###### 1.5.1.11.3 Canalizaciones de agua

###### 1.5.1.11.4 Canalizaciones de gas

###### 1.5.1.11.5 Acometidas (conexiones de servicio)

###### 1.5.1.12 Sistemas de protección

1.5.1.12.1 Protección contra contactos directo

1.5.1.12.2 Protección contra contactos indirecto

1.5.1.13 Equipos de medida, protección y distribución

1.5.1.13.1 Caja de distribución

1.5.1.13.2 Emplazamiento e instalación

#### 1.5.2. ALUMBRADO PÚBLICO

1.5.2.1.Generalidades

1.5.2.2 Disposición de viales y sistema iluminación adoptado

1.5.2.3 Tipo de luminaria

1.5.2.4 Soportes

1.5.2.5 Canalizaciones subterráneas

1.5.2.6 Conductores

1.5.2.7 Sistemas de protección

1.5.2.8 Puesta a tierra

1.5.2.9 Cuadro de protección, medida y control

#### 1.5.3. CÁLCULO DEL CT

1.5.3.1 Emplazamiento

1.5.3.2 Obra Civil

1.5.3.3 Instalación eléctrica

1.5.3.3.1 Características de la paramenta de MT

1.5.3.3.2 Características paramenta de Baja Tensión

1.5.3.3.3 Características descriptivas de las celdas y transformadores de Media Tensión

#### 1.5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN

1.5.4.1 Cuadros BT-B2 Transformadores: Cuadro Baja Tensión

1.5.4.2 Cuadro BT acometida a vivienda

### 1.5.5. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

#### 1.5.5.1 Interconexiones de MT

#### 1.5.5.2 Interconexiones de BT

### 1.5.6. PUESTA A TIERRA

#### 1.5.6.1 Tierra de protección

#### 1.5.6.2 Tierra de servicio

### 1.5.7 INSTALACIÓN EN VIVIENDA

#### 1.5.7.1 Alimentación

#### 1.5.7.2 Reparto de circuitos: Electrificación básica

#### 1.5.7.3 Iluminación vivienda

#### 1.5.7.4 Placas fotovoltaicas

## 2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1. CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

#### 2.1.1 Fórmulas

##### 2.1.1.1 Fórmula Conductividad Eléctrica

##### 2.1.1.2 Fórmulas Sobrecargas

##### 2.1.1.3 Fórmulas compensación energía reactiva

##### 2.1.1.4 Fórmulas Resistencia Tierra

#### 2.1.2 DEMANDA DE POTENCIAS

#### 2.1.3 CÁLCULO DE LA DERIVACION INDIVIDUAL

#### 2.1.4 CÁLCULO SALIDAS

##### 2.1.4.1 Cálculo de la Línea: SALIDA 1

##### 2.1.4.2 Cálculo de la Línea: SALIDA 2

##### 2.1.4.3 Cálculo de la Línea: SALIDA 3

##### 2.1.4.4 Cálculo de la Línea: SALIDA 4

##### 2.1.4.5 Cálculo de la Línea: SALIDA 5

##### 2.1.4.6 Cálculo de la Línea: SALIDA 6



2.1.4.7 Cálculo de la Línea: ALUMBRADO EXTERIOR

2.2. SUBCUADRO ALUMBRADO EXTERIOR

2.2. 1DEMANDA DE POTENCIAS

2.2.2 Cálculo de la Línea: VIAL NORTE

2.2.3 Cálculo de la Línea: VIAL PRINCIPAL

2.2.4 Cálculo de la Línea: VIAL PRINCIPAL 1

2.2.5 Cálculo de la Línea: VIAL PRINCIPAL 2

2.2.6 Cálculo de la Línea: VIAL SUR

2.2.7 Cálculo de la Línea: MANIOBRA

2.3. CUADRO BAJA TENSIÓN VIVIENDA

2.3.1 DEMANDA DE POTENCIAS

2.3.2 Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

2.3.3 Cálculo de la Línea: alumbrado

2.3.4 Cálculo de la Línea: tomas general

2.3.5 Cálculo de la Línea: horno

2.3.6 Cálculo de la Línea: lavadora lavavajillas

2.3.7 Cálculo de la Línea: tomas baño cocina

2.4. RESUMEN CÁLCULOS CUADRO

2.5. CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

2.6 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

2.7. CONCLUSIÓN. LUGAR FECHA Y FIRMA DEL PROYECTISTA

**3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

3.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

3.1.1. Introducción.

3.1.2. Derechos y obligaciones.

3.1.3. Servicios de prevención.

3.1.4. Consulta y participación de los trabajadores.

3.2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

3.2.1. Introducción.

3.2.2. obligaciones del empresario.

3.3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.3.1. Introducción.

3.3.2. Obligación general del empresario.

3.4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.4.1. introducción.

3.4.2. Obligación general del empresario.

3.5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

3.5.1. introducción.

3.5.2. Estudio básico de seguridad y salud.

3.5.3. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

3.6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

3.6.1. Introducción.

3.6.2. Obligaciones generales del empresario.

**ANEXO 1. CUADRO INTELIGENTE PARA ALUMBRADO PÚBLICO**

**ANEXO 2. ARMARIO DE DERIVACIÓN PN57**

**ANEXO 3. FICHAS LUMINARIAS VIVIENDA**

**ANEXO 4. FICHAS LUMINARIAS VIVIENDA**

**ANEXO 5. COLUMNAS AZ**

**ANEXO 6. PLACAS FOTOVOLTAICAS.**

## **1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1. Antecedentes**

Se redacta el presente proyecto de abastecimiento de suministro eléctrico a 200 vivienda unifamiliares, alumbrado público e instalación interior de vivienda, a petición de la Escuela Técnica Universitaria de Zaragoza (EUITIZ) cuyo domicilio social se ubica en Campus Río Ebro S/N, y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria del gobierno de Guinea Ecuatorial.

## **1.2. Objeto del proyecto.**

El presente proyecto tiene como objeto la descripción y justificación de las instalaciones eléctricas necesarias para realizar el suministro eléctrico a todas las parcelas y servicios que constituirán la nueva urbanización, evidenciando que todas las instalaciones proyectadas reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución. A tal efecto el presente documento se compondrá de los documentos necesarios que permitan realizar la construcción y montaje de las instalaciones según descripciones y requisitos especificados en el mismo.

La superficie de la urbanización, consta de 53.902.86 m<sup>2</sup> de superficie residencial, esta situada en Guinea Ecuatorial. El proyecto consiste en electrificar 200 viviendas prefabricadas. También se realizará el proyecto del alumbrado público, así como el cálculo y dimensionado del centro de transformación y red de baja tensión para garantizar la posible demanda de energía.

A falta de una normativa estricta en el campo de la electricidad por parte del gobierno de Guinea Ecuatorial, se ha tomado como referencia las normas y reglamentos vigentes en España, digo como referencia puesto que determinadas partes de la instalación no se aceptarían en España pero sí en Guinea Ecuatorial.

### **1.3. Reglamentación y Bibliografía**

#### **1.3.1. Disposiciones legales y normas aplicadas**

- Reglamento de L.A.A.T. Aprobado por Decreto 3.151/1968, de 28 de noviembre, B.O.E. de 27-12-68.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de noviembre, B.O.E. 1-12-82.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. B.O.E. 25-10-84.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. de 25-10-84.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de Septiembre de 2002.
- Modificaciones a las Instrucciones Técnicas Complementarias. Hasta el 10 de Marzo de 2000.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de Diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-94.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Ley 54/1997 de 27 de Noviembre.
- Orden de 13-03-2002 de la Consejería de Industria y Trabajo por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:
  - CEI 61330 UNE-EN 61330 Centros de Transformación prefabricados.
  - RU 1303ª Centros de Transformación prefabricados de hormigón.
  - NBE-X Normas básicas de la edificación.
- Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:
  - CEI 60694 UNE-EN 60694 Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.
  - CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
  - CEI 60298 UNE-EN 60298 Aparamento bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
  - CEI 60129 UNE-EN 60129 Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
  - RU 6407B Aparamento prefabricada bajo envolvente metálica con dieléctrico de Hexafloruro de Azufre SF6 para Centros de Transformación de hasta 36 kV.
  - CEI 60265-1 UNE-EN 60265-1 Interruptores de Alta Tensión. Parte 1: Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
  - CEI 60420 UNE-EN 60420 Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.
- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:
  - CEI 60076-X UNE-EN 60076-X Transformadores de potencia.
  - UNE 20101-X-X Transformadores de potencia.
- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores (aceite):
  - RU 5201D Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en Baja Tensión.
  - UNE 21428-X-X Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en Baja Tensión de 50 kVA A 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36

### 1.3.2. Bibliografía.

- Catalogos Himel, troll, ormazabal...
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)
- CIEBT, Autocad, Dialux, Demelect Urbanizaciones
- Conferencias Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón (COITIAR)
- Colaboración con Montajes Industriales Alvarez (MINDUAL S.A.)

#### **1.4. Alcance de la instalación**

De acuerdo con la normativa mencionada, el proyecto contempla y desarrolla los siguientes sistemas:

- Centro de transformación
- Red subterránea de baja tensión
- Alumbrado público
- Acometidas a vivienda
- Cuadro general de distribución en vivienda
- Aparatos de alumbrado
- Receptores de fuerza



## **1.5. Análisis de soluciones y resultados finales**

En los siguientes puntos realizaremos una descripción de los aspectos generales de la urbanización, y la descripción de los elementos que configuran el Proyecto: la solución final adoptada de la instalación de BT y de la instalación de alumbrado.

### **1.5.1. Distribución en BT.**

#### **1.5.1.1 Objeto del proyecto de distribución en BT.**

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la red eléctrica de distribución en baja tensión que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red.

#### **1.5.1.2 Puntos de alimentación.**

La alimentación de red de distribución en BT corresponde a la compañía suministradora y se realizará desde la infraestructura de las líneas existentes y los puntos de conexión indicados, tal y como se especifica en los planos correspondientes del proyecto.

Según las previsiones de carga se instalarán una estación transformadora alimentada mediante la red de distribución de media tensión enterrada con conductores según normas de la compañía suministradora. Las nuevas estación transformadora tendrá un transformador de 630 kVA .

#### **1.5.1.3 Características y procedencia de la energía eléctrica.**

Las estación Transformadora a calcular realizará la conexión a la red existente de media tensión de la compañía suministradora competente en este aspecto, aunque queda en el aire la tensión de dicha línea y su frecuencia, en proyecto en cuestión ha sido estudiado para una acometida de media tension de 15KV con frecuencia 50 Hz.

#### **1.5.1.4 Trazado de la red eléctrica.**

Para la dotación de suministro eléctrico a las diferentes parcelas y servicios generales se ha diseñado de forma radial a partir del centro de transformación con igual potencia que se ubican en el ámbito del presente proyecto.

#### **1.5.1.5 Conductores.**

Los conductores a emplear en la instalación serán de Aluminio homogéneo, unipolares, tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado "XLPE", directamente enterrados, con una sección mínima de 150 mm<sup>2</sup> y una sección máxima de 240 mm<sup>2</sup> (Según Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución de la Cía. Suministradora). El cálculo de la sección de los conductores se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión no sea superior a un 5 % de la tensión nominal y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento.

Cuando la intensidad a transportar sea superior a la admisible por un solo conductor se podrá instalar más de un conductor por fase, según los siguientes criterios:

- Emplear conductores del mismo material, sección y longitud.
- Los cables se agruparán al tresbolillo, en ternas dispuestas en uno o varios niveles. El conductor neutro tendrá una sección igual a la sección de los conductores de fase. En distribuciones monofásicas, la sección del conductor neutro será igual a la sección del conductor de fase. El conductor neutro deberá estar identificado por un sistema adecuado. Deberá estar puesto a tierra en el centro de transformación o central generadora, y como mínimo, cada 500 metros de longitud de línea. Aún cuando la línea posea una longitud inferior, se recomienda conectarlo a tierra al final de ella. La resistencia de la puesta a tierra no podrá superar los 20 ohmios. En cualquier caso, siempre se atenderá a las Recomendaciones de la compañía suministradora eléctrica.

#### 1.5.1.6 Empalmes y conexiones.

Los empalmes y conexiones de los conductores se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Asimismo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanquidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el terreno. Un método apropiado para la realización de empalmes y conexiones puede ser mediante el empleo de tenaza hidráulica y la aplicación de un revestimiento a base de cinta vulcanizable.

#### 1.5.1.7 Canalizaciones.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público, y en zonas perfectamente delimitadas, preferentemente bajo las aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas de la serie UNE 20.435), a respetar en los cambios de dirección. En la etapa de proyecto se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

#### 1.5.1.8 Canalizaciones directamente enterradas.

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 m en calzada. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones así lo exijan. Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.
- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de

baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.

- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

#### 1.5.1.9 Canalizaciones enterradas bajo tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección en los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m.

Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios.

Las arquetas serán prefabricadas o de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapas de fundición de 40x40 cm y con un lecho de arena absorbente en el fondo de ellas. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua. Si se trata de una urbanización de nueva construcción, donde las calles y servicios deben permitir situar todas las arquetas dentro de las aceras, no se permitirá la construcción de ellas donde exista tráfico rodado.

A lo largo de la canalización se colocará una cinta de señalización, que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Se instalarán dos tubos por circuito, uno para el alumbrado y otro de reserva. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados, el diámetro de los tubos proyectados según Anexo de cálculo de la Red de Alumbrado Público. El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y sección de los conductores se obtendrá de la tabla 9, ITC -BT-21. Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4. Las características mínimas serán las indicadas a continuación:

- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos  $D > 1 \text{ mm}$ .
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

#### 1.5.1.10 Cruzamientos y paralelismos.

##### 1.5.1.10.1 Calles y carreteras.

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

#### 1.5.1.10.2 Otros cables de energía eléctrica.

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurran por encima de los de alta tensión. La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 1.5.1.9.

#### 1.5.1.10.3 Cables de telecomunicaciones.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 1.5.1.9. Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

#### 1.5.1.10.4 Canalizaciones de agua y gas.

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce.

#### 1.5.1.10.5 Conducciones de alcantarillado.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos, etc.), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones.

### 1.5.1.11 Proximidades y paralelismos.

#### 1.5.1.11.1 Otros cables de energía eléctrica.

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 1.5.1.9.

#### 1.5.1.11.2 Cables de telecomunicación.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 5.1.9.

#### 1.5.1.11.3 Canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 1.5.1.9. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

#### 1.5.1.11.4 Canalizaciones de gas.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar.), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 1.5.1.9. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal. Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

#### 1.5.1.11.5 Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 1.5.1.9.

#### 1.5.1.12 Sistemas de protección.

La red de distribución en baja tensión estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en la misma (ITC-BT-22), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

##### - Protección a sobrecargas:

Se utilizarán fusibles de Alto Poder de Ruptura (A.P.R.), ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación, desde donde parten los circuitos cuando se realiza todo el trazado de los circuitos a sección constante (y queda ésta protegida en inicio de línea), no es necesaria la colocación de elementos de protección en ningún otro punto de la red para proteger las reducciones de sección.

##### - Protección a cortocircuitos:

Se utilizarán fusibles de Alto Poder de Ruptura (A.P.R.), ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación.

#### 1.5.1.12.1 Protección contra contactos directos

Para la protección contra contactos directos (ITC-BT-22) se han tomado las medidas siguientes:

- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.
- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura.
- Aislamiento de todos los conductores con polietileno reticulado "XLPE", tensión asignada 0,6/1 kV, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

#### 1.5.1.12.2 Protección contra contactos indirectos

Para la protección contra contactos indirectos (ITC-BT-22), la Cía. Suministradora obliga a utilizar en sus redes de distribución en BT el esquema TT, es decir, Neutro de B.T. puesto directamente a tierra. Por otra parte, el conductor neutro de cada línea se conectará a tierra en el centro de transformación y cada 500 metros (según ITC-BT-06 e ITC-BT-07), sin embargo, aunque la longitud de cada uno de los circuitos sea inferior a la cifra reseñada, el neutro se conectará como mínimo una vez a tierra al final de cada circuito.

#### 1.5.1.13 Equipos de medida, protección y distribución.

##### 1.5.1.13.1 Armario de protección y medida.

El armario de protección y medida para urbanizaciones será el PN-57/U2Mr CS (anexo 2). Dicho armario permite hacer entrada y salida de la línea principal de BT y derivar a su vez a dos clientes, para su correspondiente medida de potencia. Estas derivaciones a cliente acabarán en cada cuadro de protección de baja tensión en el interior de cada vivienda.

El armario de distribución para urbanizaciones cumplirá lo indicado en el apartado y su instalación se efectuará en intemperie dentro de hornacinas o módulos prefabricados, o bien alojada en el muro de las viviendas a alimentar.

##### 1.5.1.13.2 Emplazamiento e instalación

No se admitirá el montaje superficial. Además, los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados en un lugar perfectamente visible, a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m. Cuando exista terreno particular circundante, el armario de protección y medida correspondiente se situará en la linde o valla de parcela con frente a la vía de tránsito.

El armario a utilizar corresponde al tipo:

- PN-57/U2MrB:

Apta para instalar en su interior un contador monofásico o trifásico, reloj de cambio de tarifas, cuatro bases portafusibles y bornas de conexión.

## 1.5.2. Alumbrado público

### 1.5.2.1 Generalidades

Se ha realizado un estudio luminotécnico de la urbanización que se encuentra en el anexo 3. El estudio de la red de alumbrado público se ha diseñado teniendo en cuenta que el factor de uniformidad en viales y carreteras privadas sea de un 20 % y que la intensidad media en los viales se aproxime a los 20 lux sin sobrepasarlos acatando así siguiendo la nueva ley 6/2001 de ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio ambiente nocturno y el decreto 82/2005. Dicha norma contempla valores máximos, debido a que el fin de la misma es controlar el consumo de energía eléctrica, y la contaminación lumínica, así mismo también se ha tenido en cuenta al hacer los cálculos.

### 1.5.2.2 Disposición de viales y sistema de iluminación adoptado

Para la iluminación de los viales se propone la utilización de puntos de luz marca Disano modelo 1652 Giovi Disano, con equipos de 70 W de vapor de sodio de alta presión, para los viales interiores (viales secundarios), y puntos de luz marca Disano modelo 1141 Sempione Disano SAP-T 150CNR para carreteras, calles comerciales y privadas con equipos de 150 W para el vial principal de la urbanización, en diferentes disposiciones (ver plano alumbrado publico anexo), las luminarias correspondientes al alumbrado interior o secundario se encuentra a una altura de 8 m y las correspondientes a el alumbrado principal estarán a una altura de 10 metros para conseguir una uniformidad correspondiente a lo marcado en el reglamento para estas situaciones (Anexo 3).

La red para la alimentación del alumbrado público, que consta de un total de 226 puntos de luz; será subterránea y estará conectada a un armario que se instalará junto a la Estación transformadora a instalar. Mediante esta disposición se han conseguido los niveles de iluminación y uniformidad exigidos, tal y como queda justificado en el anexo de cálculo de este proyecto.

### 1.5.2.3 Tipo de luminaria

El alumbrado se realizará a base de lámparas de vapor de sodio de alta presión, todas ellas dispuestas en el exterior uniformemente distribuidas (se puede apreciar en los planos adjuntos).

Las lámparas serán del tipo 70 W/230 V y 150W/230 irán instaladas en luminarias tipo Disano modelo 1652 y Disano 1141 SAP-T 150CNR. Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes a la norma UNE-EN 60.598-2-3 y la UNE-EN 60.598-2-5 en el caso de proyectores de exterior.

La conexión se realizará mediante cables flexibles, que penetren en la luminaria con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de ésta provoquen esfuerzos perjudiciales en los cables y en los terminales de conexión, utilizándose dispositivos que no disminuyan el grado de protección de luminaria IP X3 según UNE 20.324.

Los equipos eléctricos de los puntos de luz para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP54 según UNE 20.324, e IK 8 según UNE-EN 50.102, montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo.

Cada punto de luz deberá tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,90.



#### 1.5.2.4 Soportes.

Las luminarias descritas en el apartado anterior irán sujetas sobre columnas-soporte de forma tronco-cónica de 8 y 10 metros de altura, 8 metros para las luminarias tipo Disano modelo 1652 70W (viales interiores o secundarios) y 10 metros para las luminarias de tipo y Disano 1141 SAP-T 150CNR (vial principal). Serán fustes de bacolsa, columnas AZ (anexo 4) que se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89). Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5. Las columnas irán provistas de puertas de registro de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales.

En su interior se ubicará una tabla de conexiones de material aislante, provista de alojamiento para los fusibles y de fichas para la conexión de los cables. La sujeción a la cimentación se hará mediante placa de base a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca.

#### 1.5.2.5 Canalizaciones subterráneas.

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables se dispondrán en canalización enterrada bajo tubo, a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo, medidos desde la cota inferior del tubo, y su diámetro no será inferior a 60 mm. No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y sección de los conductores se obtendrá de la tabla 9, ITC-BT-21. Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086

Las características mínimas serán las indicadas a continuación:

- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos  $D > 1$  mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo. En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará un tubo de reserva por cada circuito.



A fin de hacer completamente registrable la instalación, cada uno de los soportes llevará adosada una arqueta de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapa de fundición de 37x37 cm; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección.

La cimentación de las columnas se realizará con dados de hormigón en masa de resistencia característica  $R_k = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , con pernos embebidos para anclaje y con comunicación a columna por medio de codo.

#### 1.5.2.6 Conductores.

Los conductores a emplear en la instalación serán de cobre, unipolares, tensión asignada 0,6/1 KV, enterrados bajo tubo. La sección mínima a emplear en redes subterráneas, incluido el neutro, será de  $6 \text{ mm}^2$ . En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a  $6 \text{ mm}^2$ , la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITCBT- 07. Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

La instalación de los conductores de alimentación a las lámparas se realizará en cobre, bipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, de  $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$  mínimos de sección, protegidos por fusibles calibrados de 6 A mínimas.

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga. La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto será menor o igual que el 3 %.

#### 1.5.2.7 Sistemas de protección.

En primer lugar, la red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de las sobreesencias (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (ITCBT- 09, apdo. 4), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas:

Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica. La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias ( $2,5 \text{ mm}^2$ ) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

- Protección a cortocircuitos:

Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica. La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias ( $2,5 \text{ mm}^2$ ) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos e indirectos (ITCBT- 09, apdos. 9 y 10) se han tomado las medidas siguientes:

- Instalación de luminarias Clase I o Clase II. Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup> en cobre.
- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.
- Aislamiento de todos los conductores, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.
- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitarán de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de protección, medida y control, registro de columnas, y luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público).
- Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias y del cuadro de protección, medida y control estarán conectadas a tierra, así como las partes metálicas de los kioscos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ohm. También se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ohm y a 1 Ohm, respectivamente. En cualquier caso, la máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

#### 1.5.2.8 Puesta a tierra

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm<sup>2</sup> de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm<sup>2</sup> para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16mm<sup>2</sup> de cobre. Todas las conexiones de los circuitos de tierra

se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar. Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, y la tierra de la instalación. Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla siguiente, según su categoría.

Tensión nominal de la instalación [V]		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 [kV]			
Sistemas II	Sistemas III	Cat. I	Cat. II	Cat. III	Cat. IV
230	230/400	1,5	2,5	4	6

**Tabla 1** Tensiones soportadas

Categoría I: Equipos muy sensibles a sobretensiones destinados a conectarse a una instalación fija (equipos electrónicos, etc.).

Categoría II: Equipos destinados a conectarse a una instalación fija (electrodomésticos y equipos similares).

Categoría III: Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija (armarios, embarrados, protecciones, canalizaciones, etc.).

Categoría IV: Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, aparatos de tele medida, etc.).

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior, se pueden utilizar, no obstante:

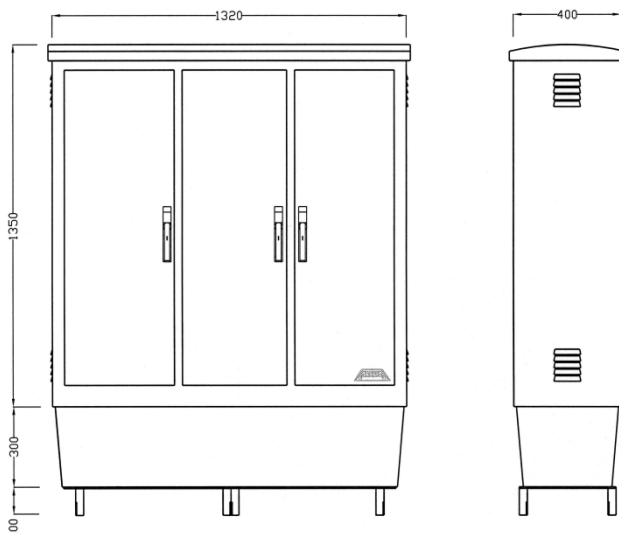
- en situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está

alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.

- en situación controlada, si la protección a sobretensiones es adecuada.

#### 1.5.2.9 Armario de protección, medida y control

El armario donde se colocaran las protecciones debidas al alumbrado público tendrá un IP65 mínimo y se situará cerca del CT. Además de las protecciones este



armario consta de un reloj astronómico accionado a un contactor que abrirá o cerrará los circuitos de alumbrado según sea necesario. (anexo plano unifilar con la disposición necesaria).

El cuadro escogido es un cuadro inteligente para alumbrado público (anexo 1) con un grado de protección IP65 IK10 compuesto por modulo de acometida y medición, modulo de mando y protección y modulo de control.

Sus dimensiones sin bancada serán de 1350 x 1320 x 400.

### 1.5.3. Cálculo del CT.

El centro de transformación objeto del presente proyecto tienen la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma. Será instalado sobre un apoyo empotrado en el terreno y cimentado mediante macizo de hormigón en masa que asegure la estabilidad del conjunto.

La línea de alimentación será subterránea y suministrada por la compañía en cuestión a la tensión trifásica de 15 kV y frecuencia de 50 Hz.

#### 1.5.3.1 Emplazamiento

El centro de transformación se halla ubicado tal como indica el plano de red de distribución de baja tensión del presente proyecto. Se accederá al CT, directamente desde una vía pública o, excepcionalmente, desde una vía privada, con la correspondiente servidumbre de paso.

La ubicación de un transformador ha de tener en cuenta los siguientes factores:

- Siempre que las condiciones físicas del terreno sean óptimas para su construcción, ha de ser aquella que permita una distribución de BT con la menor longitud de línea posible.
- Es preferible que los suministros con un consumo más elevado queden situados lo más cerca posible del transformador, para evitar así tener caídas de tensión en la red y pérdidas de potencia.
- La red de MT no siempre está lo suficientemente cerca del plan parcial a urbanizar, por lo que será necesario saber el punto de conexión entre la nueva red de MT y la existente, para hacer la distribución de los correspondientes transformadores a instalar.

Por otra parte, hay otros factores a tener en cuenta:

- El impacto visual que provoca la construcción de un centro de transformación, es motivo por el cual se suelen situar en terrenos destinados a jardines o zonas comunes, siendo los centros subterráneos la solución con menos impacto.
- Las vías para los accesos de materiales deberán permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos integrantes del CT, hasta el lugar de ubicación del mismo.
- El emplazamiento elegido del CT deberá permitir el tendido, a partir de él, para vías públicas o galerías de servicio, de todas las canalizaciones subterráneas previstas.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,3 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CT.
- El acceso al interior del local del CT será exclusivo para el personal de la empresa distribuidora. Este acceso estará situado en una zona que con el CT abierto, deje libre

permanentemente el paso de bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro.

### 1.5.3.2 Obra Civil

El centro de transformación a instalar en este proyecto será prefabricado, tipo PFU-5 de Ormazábal, y consta de una única envolvente, en la cual se encuentra toda la paramenta eléctrica, máquinas y otros equipos. Para el diseño de estos Centros de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas de aplicación.

#### 1.5.3.2.1 Características de los materiales.

Los Centros de Transformación PFU, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloc, en el interior del cual se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la paramenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja de estos Centros de Transformación es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con esto una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su esmerado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

#### -Envolvente:

La envolvente de estos centros es de cemento armado vibrado y se compone de dos partes fundamentales una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante manguitos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10kΩ respecto a la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación. En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose obra la apertura de los cuales sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derramamiento, dispone de dos perfiles en forma de "O", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

#### -Placa piso.

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de soportes sobre la placa base y en el interior de las paredes, permiten el paso de cables de MT y BT a los cuales se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

-Accesos.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero. Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para lo cual se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

-Ventilación:

Las rejillas de ventilación natural están formadas por laminas en forma de V invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se completa cada rejilla interiormente con un malla mosquitera.

-Acabado :

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con una pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

-Calidad:

Estos edificios prefabricados tienen que estar acreditados con el certificado UNESA de acuerdo a la RU 1303A.

-Iluminación:

El equipo va provisto de iluminación conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

Cimentación:

Para la ubicación de los Centros de Transformación PFU es necesaria una excavación, de las dimensiones de la cual variaran en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre el fondo de las cuales se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

Características detalladas:

- Nº de transformadores: 1
- Nº reserva de transformadores: 1

- Nº reserva de celdas: 1
- Tipo de ventilación: Normal
- Puertas de acceso peatones: 1 puerta de acceso.
- Dimensiones exteriores
  - o Longitud: 6.080 mm
  - o Fondo: 2.380 mm
  - o Altura: 3.045 mm
  - o Altura vista: 2.585 mm
  - o Peso: 12.000 kg
- Dimensiones interiores
  - o Longitud: 5.900mm
  - o Fondo: 2.200 mm
  - o Altura: 2.355 mm
- Dimensiones de la excavación
  - o Longitud: 6.880 mm
  - o Fondo: 3.180 mm
  - o Profundidad: 560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada por el anillo de tierras.

### 1.5.3.3 Instalación eléctrica.

La red de la cual se alimentan los Centros de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 25 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA, el que equivale a una corriente de cortocircuito de 11,5 kA eficaces.

#### 1.5.3.3.1 Características de la paramenta de MT.

Características generales de los tipos de paramenta empleados en la instalación:

##### - Celdas CGM :

Las celdas CGM forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para Media Tensión, con una función específica por cada módulo o celda. Cada función dispone de su propia envolvente metálica que alberga una cuba llena de gas SF<sub>6</sub>, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado. La prefabricación de estos elementos, y los ensayos



realizados sobre cada celda fabricada, garantizan su funcionamiento en diversas condiciones de temperatura y presión. Su aislamiento integral en SF6 las permite resistir en perfecto estado la polución e incluso la eventual inundación del Centro de Transformación, y reduce la necesidad de mantenimiento, contribuyendo a minimizar los costes de explotación. El conexionado entre los diversos módulos, realizado mediante un sistema patentado, es simple y fiable, y permite configurar diferentes esquemas para los Centros de Transformación con uno o varios transformadores, seccionamiento, medida, etc. La conexión de los cables de acometida y del transformador es igualmente rápida y segura.



#### - Base y frente:

La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base, que soporta todos los elementos que integran la celda. La altura y diseño de esta base permiten el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso.

La parte frontal está pintada e incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la misma y los accesos a los accionamientos del mando.

En la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

#### - Cuba:

La cuba, de acero inoxidable, contiene el interruptor, embarrado y portafusibles, y el gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares (salvo para celdas especiales usadas en instalaciones a más de 2000 metros de altitud). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante toda la vida útil de la celda, sin necesidad de reposición de gas. Para la comprobación de la presión en su interior, se puede incluir un manómetro visible desde el exterior de la celda. La cuba cuenta con un dispositivo de



evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o la paramenta del Centro de Transformación. El embarrado incluido en la cuba está dimensionado para soportar, además de la intensidad asignada, las intensidades térmica y dinámica asignadas.

- Interruptor / Seccionador / Seccionador de puesta a Tierra:

El interruptor disponible en el sistema CGM tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra. La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

Estos elementos son de maniobra independiente, de forma que su velocidad de actuación no depende de la velocidad de accionamiento del operario. El corte de la corriente se produce en el paso del interruptor de conectado a seccionado, empleando la velocidad de las cuchillas y el soplado de SF6. El interruptor de la celda CMIP sólo tiene posiciones de conectado y seccionado.

- Mandos:

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- Fusible (Celdas CMF-F):

En las celdas CMP-F los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante. Los 3 tubos, inmersos en SF6, son perfectamente estancos respecto del gas, y cuando están cerrados, lo son también respecto del exterior, garantizando la insensibilidad a la polución externa y a las inundaciones. Esto se consigue mediante un sistema de cierre rápido con membrana. Esta membrana cumple también otra misión, el accionamiento del interruptor para su apertura, que puede tener origen en:

- La acción del percutor de un fusible cuando éste se funde.
- La sobre presión interna del portafusibles por calentamiento excesivo del fusible.



**Fig.9.** Carros portafusibles

- Conexión de los cables:

La conexión de los cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasa tapas estándar.

- Enclavamientos:

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda levantar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y al revés, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal está extraída.

- Características eléctricas:

Las características eléctricas generales de las celdas CGM son las siguientes:

- Tensión nominal: 36 kV
- Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ( durante 1 min.)
  - a tierra y entre fases 70 kV
  - a la distancia de seccionamiento 80 kV
- Impulso tipo rayo
  - a tierra y entre fases 170 kV a la distancia de seccionamiento 195 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

1.5.3.3.2 Características de la paramenta de Baja Tensión

Cuadros de BT, que tienen como misión la separación en distintas ramas de salida, por medio de fusibles, de la intensidad secundaria de los transformadores.

1.5.3.3.3 Características descriptivas de las celdas i transformadores de Media Tensión.

- Entrada / Salida 1: **CGM-CML Interruptor-seccionador**

Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CML de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte de gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornes que se pueden conectar. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

**- Entrada / Salida 2: CGM-CML Interruptor-seccionador.**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CML de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte de gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornes que se pueden conectar. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Características eléctricas:

- o Tensión asignada: 36 kV
- o Intensidad asignada: 400 A
- o Intensidad de corta durada (1 s), eficaz: 16 kA
- o Intensidad de corta durada (1 s), cresta: 40 kA
- o Nivel de aislamiento
- o Frecuencia industrial (1 min.) a tierra y entre fases: 70 kV
- o Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
- o Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- o Capacidad de corte
- o Corriente principalmente activa: 400 A.

Características físicas:

- o Ancho: 365 mm
- o Fondo: 735 mm
- o Alto: 1.740 mm
- o Peso: 145 kg

Otras características constructivas:

- o Mando Interruptor: manual tipo B.

**- Protección Transformadores: CGM-CMP-F protección fusibles.**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características: La celda CMP-F de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte de gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornes que se pueden conectar. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Características eléctricas.

- o Tensión asignada: 36 kV
- o Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- o Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- o Intensidad fusibles: 3x40 kA
- o Intensidad de corta durada (1 s), eficaz: 16 kA
- o Intensidad de corta durada (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento:

- o Frecuencia industrial (durante 1 min.) a tierra y entre fases: 70 kV
- o Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
- o Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- o Corriente principalmente activa: 400 A

Características físicas:

- o Ancho: 470 mm
- o Fondo: 735 mm
- o Alto: 1.740 mm
- o Peso: 240 kg

Otras características constructivas :

- o Mando interruptor: manual tipo BR
- o Combinación interruptor-fusibles: combinados

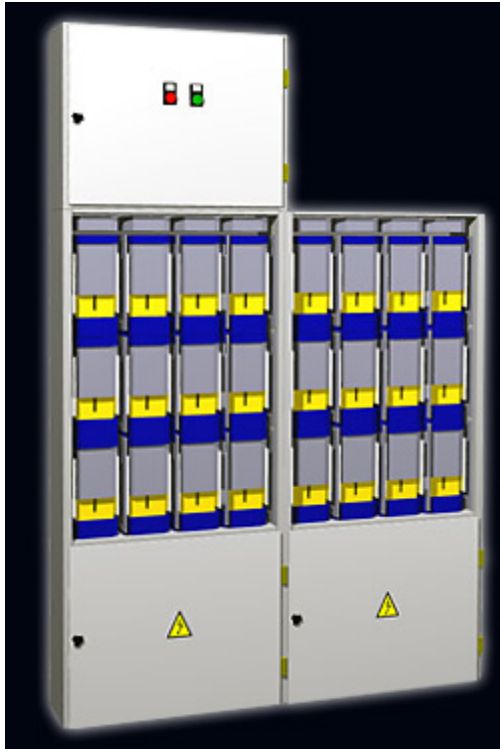
-Transformador de aceite 36 kV:

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 25 kV y tensión secundaria 420 V en vacío ( B2 ) - Regulación en el primario: +/-2,5%, +/- 5%, +/- 10%

- Tensión de cortocircuito ( Ecc): 4.5 %
- Grupo de conexión: Dyn 11
- protección incorporada al transformador: Termómetro.

#### 1.5.4. Características descriptivas de los cuadros de Baja Tensión

##### 1.5.4.1 Cuadros BT - B2 Transformadores: Cuadros Baja Tensión



El Cuadro de Baja Tensión (CBT), tipo UNESA AC-4 , es un conjunto de paramenta de BT la función de la cual es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales. La estructura del cuadro AC-4 de PRONUTEC está compuesta por un bastidor de chapa blanca, en el cual se distinguen las siguientes zonas:

##### -Acometida, medida y equipos auxiliares:

En la parte superior del módulo AC-4 existe un compartimiento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. Dentro de este compartimiento, existen cuatro platinas deslizantes que hacen la función de seccionador.

El acceso a este compartimiento es por la vía de una puerta abisagrada en dos puntos. Sobre ella se montan los elementos normalizados por la compañía suministradora.

##### -Zona de salidas:

Está formada por un compartimiento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

##### - Características eléctricas:

o Tensión asignada: 440 V

o Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A

##### - Frecuencia industrial (durante 1 minuto):

o tierra y entre fases: 10 kV

o entre fases: 2,5 kV

##### -Impulso tipo rayo:

o a tierra y entre fases: 20 kV

##### - Características constructivas:

o Anchura: 580 mm

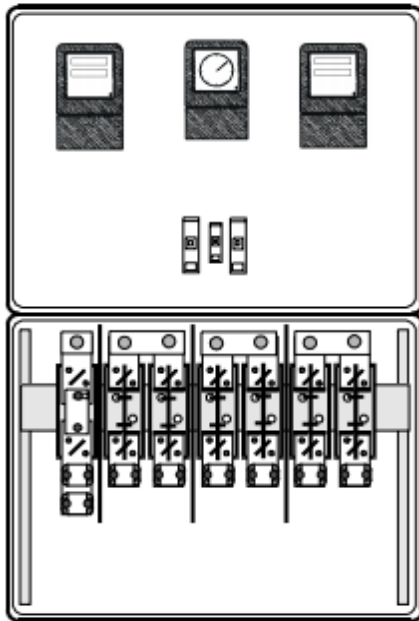
o Altura: 1690 mm

o Fondo: 290 mm

- Otras características:

o Intensidad asignada en las salidas: 400 A.

1.5.4.2 Cuadro baja tensión acometida a vivienda.



Composición del armario superior:

- Armario PN-57/3ML de poliéster + FV con 3 mirillas UV
- Placa para dos contadores trifásicos/monofásicos + reloj
- 1 base UTE 16 A (protección reloj)
- Bases UTE 22x58 100A protección abonados

Composición del armario inferior:

- Armario PN-57 de poliéster con FV
- Conjunto soporte aislante con 6 bases c/c NH de 400A DIN 2 + neutro con cuchillas para el seccionamiento de entrada y salida
- Bornes bimetálicos para cables de entrada y salida de 3 x 150 + 95 mm<sup>2</sup>

- sobre demanda sustitución de bornes bimetálicos por otros para cables de entrada y salida de 3 x 240 + 150 mm<sup>2</sup> (añadir B a la referencia).

1.5.5. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la paramenta.

1.5.5.1 Interconexiones de MT

Puentes MT Transformador:

Cables MT 18/30 kV Cables MT 18/30 kV del tipo RHZ11, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 Al. La terminación al transformador es ELASTIMOLD de 36 kV del tipo cono difusor y modelo OTK. En el otro extremo, en la celda, es ELASTIMOLD de 36 kV del tipo enchufable con codo y modelo M-400-LR

### 1.5.5.2 Interconexiones de BT

Puentes BT - B2 Transformador :

Puentes transformador-cuadro Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (Etileno- Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro.

### 1.5.6. Puesta a tierra

Toda instalación eléctrica debe disponer de una protección o instalación de tierra diseñada de forma que, en cualquier punto accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, éstas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto, durante cualquier defecto en la instalación eléctrica el procedimiento para realizar la instalación de tierras será el siguiente:

- Investigación de las características del suelo.
- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.
- Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CT.
- Comprobar que las tensiones de paso en el exterior y en el acceso son inferiores a los valores máximos definidos en la ITC 18 del RBT.
- Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, y estudio de las formas de eliminación o reducción.
- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

Una vez construida la instalación de tierra, se harán comprobaciones y verificaciones in situ.

El sistema de tierras estará formado por varios electrodos de Cu en forma de varilla y por el conductor que los une. Dicho conductor, que también será de Cu, tendrá una resistencia mecánica adecuada y ofrecerá una elevada resistencia a la corrosión. Los empalmes y uniones con los electrodos deberán realizarse con medios de unión apropiados que, aseguren la permanencia de la unión, no experimenten al paso de la corriente calentamientos superiores a los del conductor y estén protegidos contra la corrosión galvánica. Se instalarán dos circuitos de puesta a tierra independientes que deberán estar separados una distancia de 18.56 m.

### 1.5.6.1 Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si este es prefabricado). No se unirán, por el contrario, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

### 1.5.6.2 Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una presa de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

## 1.5.7 instalación vivienda.

### 1.5.7.1 Alimentación

Se tomará la alimentación de la vivienda por medio de su derivación individual, proveniente de una de las dos derivaciones del cuadro PN-57 descrito anteriormente, formada por cuatro conductores ( dos de fase, para el equilibrado de líneas, otro de neutro y el correspondiente conductor de protección); la tensión del servicio será de 230 V y 15 A al ser del grado de electrificación básico, la potencia máxima prevista que le corresponde (por elementos), 4050W (corresponde al circuito de horno que sera de 5400W por un factor de utilización de 0.75, según el REBT).

### 1.5.7.2 Reparto de circuitos

Los distintos puntos de alumbrado y tomas de corriente se repartirán en 5 circuitos independientes.

Estando cada uno de ellos protegidos por un pequeño interruptor automático (PIA) y con una protección contra contactos directos general (diferencial) que abarcará a todos los circuitos (ver plano unifilar anexo). El cuadro deberá estar lo más cerca posible de la entrada en la vivienda (con los elementos privados de mando y protección), y la caja para alojar el interruptor de control de potencia (ICP), con contratación en este caso de 15A.

En el cuadro de distribución se instalara un interruptor automático (IGA), un interruptor diferencial (ID) de alta sensibilidad, y cinco pequeños interruptores automáticos (PIAS).

En la caja del ICP se dejarán preparados los conductores necesarios para que la compañía suministradora de energía instale el mismo y proceda al precintado de su caja.

Las conexiones entre conductores se realizaran siempre por medio de regletas de bornes

Los tubos protectores a instalar serán curvables en frío y no propagadores de la llama.

Los conductores serán de cobre electrolítico, con un nivel de aislamiento de 750 V, instalándose para la fase el color negro, azul para el neutro y amarillo-verde para el conductor de protección. Todos ellos con la sección de calculo que les corresponda.

Para distinguir los hilos comunes entre conmutadores de dos direcciones y cruzamientos, lo haremos con el color gris, colocándole una etiqueta que indique que no es este color no es de fase.



Las rozas se harán siguiendo caminos horizontales y verticales, respetando las distancias reglamentarias.

La distancia al pavimento de las cajas de mecanismos estará comprendida entre 1'10 y 1'20 m. Y a unos 20 cm. Del extremo del tabique más cercano.

La distancia al techo de las cajas de derivación y del timbre será de unos 20 cm. Y de las cajas de base de enchufe al pavimento también de 20 cm.

El cuadro de distribución y la caja del ICP se situaran a una altura del suelo entre 1'80 y 2 m.

En el cuarto de baño se respetaran los volúmenes de prohibición y de protección establecidos en el REBT así como las normas de seguridad para locales húmedos y mojados recogidas en dicho reglamento.

Se tendrán en cuenta la instrucción MIE-BT 019 del REBT en cuanto a radios de curvatura mínimos establecidos, así como el vademécum de instalaciones de la AAE en lo que se refiere a la situación de elementos.

- Constitución de los circuitos: Se constituyen 5 circuitos independientes, cuya composición será la siguiente:

#### Circuito N°1:

Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación, teniendo en cuenta los factores de utilización y simultaneidad que incluye el REBT queda:

$$C1 = n * Pp * Fs * Fu = 8 * 200 * 0,75 * 0.5 = 600W$$

siendo:

- n: numero de puntos de luz
- Pp: Potencia prevista por toma (w)
- Fs: Factor de simultaneidad
- Fu: Factor de utilización

#### Circuito N°2:

Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general, teniendo en cuenta los factores de utilización y simultaneidad que incluye el REBT queda:

$$C2 = n * Pp * Fs * Fu = 6 * 3450 * 0.2 * 0.25 = 1035W$$

siendo:

- n: numero de tomas
- Pp: Potencia prevista por toma (w)
- Fs: Factor de simultaneidad
- Fu: Factor de utilización

Circuito N°3:

Circuito de distribución interna, destinado a alimentar el horno, teniendo en cuenta los factores de utilización y simultaneidad que incluye el REBT queda:

$$C1 = P_p * F_u = 5400 * 0.75 = 4050W$$

siendo:

- Pp: Potencia prevista por toma (w)
- Fu: Factor de utilización

Circuito N°4:

Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora y el lavavajillas, teniendo en cuenta los factores de utilización y simultaneidad que incluye el REBT queda:

$$C2 = n * P_p * F_s * F_u = 2 * 3450 * 0.66 * 0.75 = 3105W$$

siendo:

- n: numero de tomas
- Pp: Potencia prevista por toma (w)
- Fs: Factor de simultaneidad
- Fu: Factor de utilización

Circuito N°5:

Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente del cuarto de baño, así como de las bases auxiliares del cuarto de cocina, teniendo en cuenta los factores de utilización y simultaneidad que incluye el REBT queda:

$$C2 = n * P_p * F_s * F_u = 2 * 3450 * 0.4 * 0.5 = 1380W$$

siendo:

- n: numero de tomas
- Pp: Potencia prevista por toma (w)
- Fs: Factor de simultaneidad
- Fu: Factor de utilización

· Diámetro de los tubos:

Para las secciones comerciales y adoptadas y de acuerdo con el REBT (MIE-BT 019, tabla I), obtendremos el diámetro de los tubos para los circuitos interiores.

Para tubos de PVC en montaje empotrado, con conductores de 1'5 mm para el alumbrado el diámetro del tubo es de 16 mm, con conductores de 2'5 para las tomas de corriente el diámetro del tubo es de 20 mm, con conductores de 4 mm para la instalación de la lavadora será de 20 mm y con conductores de 6 mm para la instalación de el horno eléctrico el diámetro del tubo es de 25 mm.

· Valores de las protecciones:

Realizaremos su elección en función de la intensidad máxima admisible en los conductores de cada circuito. No superaremos en ningún caso dicha intensidad.

Comprobaremos que la protección permita la utilización de la potencia máxima prevista en el circuito.

· Interruptor general automático (IGA): Tendrá como misión principal la protección de la derivación individual del abonado, por tanto, se determinará de acuerdo con la máxima demanda prevista en la vivienda; tendremos también en cuenta la sección adoptada para la derivación individual.

Para la derivación individual, la compañía eléctrica suministradora, en sus normas particulares, exige una sección mínima de 6 mm<sup>2</sup> instalados bajo tubo, con nivel de aislamiento de 750 V, aislados con PVC y tres conductores agrupados, es de 26 A.

Adoptaremos como intensidad nominal para el IGA un valor de 25 A.

· Interruptor diferencial (ID): Este interruptor tiene por misión fundamental la protección de las personas y animales de contactos indirectos con la instalación interior.

Adoptaremos en definitiva un interruptor diferencial de dos polos, puro, con  $I_n = 40\text{ A}$  e  $I_{\Delta n} = 30\text{ mA}$ .

· Circuito de alumbrado y tomas de corriente de alumbrado: Como la intensidad máxima calculada es de 2.6 A, y los conductores del circuito pueden soportar hasta 12 A, se optará por un pequeño interruptor automático (PIA) de 10 A de intensidad nominal.

· Circuito de tomas de corriente: En este circuito hemos calculado una intensidad máxima prevista de 4.5 A, y como los conductores a instalar soportan como máximo 16 A, podremos optar por una PIA de 16 A.

· Circuitos de toma de corriente para horno eléctrico: En estos circuitos hemos calculado una intensidad máxima de 17.6 A, y los conductores a instalar soportan como máximo 25 A, podremos optar por un PIA de 25 A.

· Circuitos de toma de corriente para lavadora y lavavajillas: En estos circuitos hemos calculado una intensidad máxima de 13.6 A, y los conductores a instalar soportan como máximo 20 A, podremos optar por un PIA de 20 A.

Circuitos de toma de corriente para cuartos de baño y cocina: En estos circuitos hemos calculado una intensidad máxima de 6 A, y los conductores a instalar soportan como máximo 16 A, podremos optar por un PIA de 16 A.

### 1.5.7.3 Alumbrado vivienda

Para el alumbrado de estas pequeñas viviendas unifamiliares he utilizado luminarias de la marca Troll consiguiendo una uniformidad y una intensidad lumínica adecuada para este tipo de instalaciones. Tanto los modelos como las cuestiones técnicas lumínicas quedan detalladas en el anexo correspondiente al estudio luminotécnico de la vivienda.

### 1.5.7.4 Placas fotovoltaicas

La instalación interior de vivienda que nos comprende lleva un apoyo energético mediante la implantación de unas placas fotovoltaicas adosadas en el tejado de la vivienda en cuestión.

Dicha instalación está prevista para suministrar de manera directa en las tomas schucko de la vivienda un máximo de 1000w sin acumulador de energía, teniendo en cuenta la ubicación de las parcelas de las viviendas, clima tropical, y la potencia de estas con un máximo de alrededor de 3000w a plena potencia no he considerado necesario la implantación de baterías para la acumulación de energía, por lo que estas placas darán una potencia intermitente en función de la luz solar de cada instante del día.

Siguiendo la normativa Española deberíamos haber puesto un acumulador (para que almacene la energía determinadas situaciones) o un contador bidireccional que contemplara cuando la instalación fotovoltaica da energía a la red y cuando no, para que en el caso de energía sobrante y en función del aporte a la red y del precio del KW en Guinea Ecuatorial se le abonará al propietario. Aunque no es del todo correcto y por falta de normativa se conectara directamente, "regalando" a red la que sobra, y mediante un interruptor para desconectarla cuando fuera necesario.

Podemos deducir que este tipo de instalación en este caso tiene la simple función de apoyo durante el día a la instalación de baja con el fin de minimizar los costes eléctricos a final de año.

La instalación al completo esta formada por un kit de:

- 6 placas solares de 195 Wp LDK (Anexo 6)
- 2 inversores Steca Grid 500 (Anexo 6)

## **2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

### **2.1. CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION**

#### **2.1.1 Fórmulas**

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos j \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Senj} / 1000 \times U \times n \times R \times \cos j) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos j \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Senj} / 1000 \times U \times n \times R \times \cos j) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

$P_c$  = Potencia de Cálculo en Watios.

$L$  = Longitud de Cálculo en metros.

$e$  = Caída de tensión en Voltios.

$K$  = Conductividad.

$I$  = Intensidad en Amperios.

$U$  = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

$S$  = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

$\cos j$  = Coseno de fi. Factor de potencia.

$R$  = Rendimiento. (Para líneas motor).

$n$  = N° de conductores por fase.

$X_u$  = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

#### **2.1.1.1 Fórmula Conductividad Eléctrica**

$$K = 1/r$$

$$r = r_{20}[1+a(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0)(I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

$K$  = Conductividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$r$  = Resistividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$r_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

$a$  = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

$T$  = Temperatura del conductor (°C).

$T_0$  = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max}$  = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

$I$  = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### 2.1.1.2 Fórmulas Sobrecargas

$I_b \leq I_n \leq I_z$

$I_2 \leq 1,45 I_n$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

$I_n$ : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ( $1,45 I_n$  como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ( $1,6 I_n$ ).

### 2.1.1.3 Fórmulas compensación energía reactiva

$\cos\phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}$ .

$\tan\phi = Q/P$ .

$Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$ .

$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times w$ ; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).

$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times w$ ; (Trifásico conexión triángulo).

Siendo:

$P$  = Potencia activa instalación (kW).

$Q$  = Potencia reactiva instalación (kVAr).

$Q_c$  = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

$\phi_1$  = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\phi_2$  = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

$U$  = Tensión compuesta (V).

$w = 2\pi f$ ;  $f = 50$  Hz.

$C$  = Capacidad condensadores (F);  $\times 1000000$  (μF).

### 2.1.1.4 Fórmulas Resistencia Tierra

#### Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot r / P$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$r$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$P$ : Perímetro de la placa (m)

#### Pica vertical

$$R_t = r / L$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$r$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$L$ : Longitud de la pica (m)

### Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot r / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

### Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2r + L_p/r + P/0,8r)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

## 2.1.2 DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

SALIDA 1	106950 W
SALIDA 2	131100 W
SALIDA 3	106950 W
SALIDA 4	106950 W
SALIDA 5	131100 W
SALIDA 6	106950 W
ALUMBRADO EXTERIOR	22340 W
TOTAL....	712340 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 17740
- Potencia Instalada Fuerza (W): 694600
- Potencia Máxima Admisible (W): 438958.09

## 2.1.3 CÁLCULO DE LA DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 712340 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
385061.94 W.(Coef. de Simult.: 0.53 )

$$I = 385061.94 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 694.76 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(3x240/150+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 890 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.61

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 385061.94 / 47.29 \times 400 \times 2 \times 240 = 0.21 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.05\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Aut./Tet. In.: 800 A. Térmico reg. Int.Reg.: 792 A.

## 2.1.4 CÁLCULO SALIDAS

### 2.1.4.1 Cálculo de la Línea: SALIDA 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 409 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Longitud(m)	36	21	20	8	20	21	78	21	20	4	
Pot.nudo(kW)	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	
Tramo	11	12	13	14	15	16					
Longitud(m)	20	21	68	20	21	10					
Pot.nudo(kW)	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	3.45					

- Potencia a instalar: 106950 W.
- Potencia de cálculo: 106950 W.

$$I=106950/1,732 \times 400 \times 1=154.37 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x240/150+TTx120mm<sup>2</sup>Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al

I.ad. a 25°C (Fc=1) 340 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 38.4

$$e(\text{parcial})=213.39 \times 106950 / 32.1 \times 400 \times 240=7.41 \text{ V.}=1.85 \%$$

$$e(\text{total})=1.9\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 160 A.

### 2.1.4.2 Cálculo de la Línea: SALIDA 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 478 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Longitud(m)	58	21	20	5	10	20	21	68	21	20	
Pot.nudo(kW)	6.9	6.9	6.9	3.45	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	
Tramo	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Longitud(m)	8	20	21	68	21	20	10	5	20	21	
Pot.nudo(kW)	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	3.45	6.9	6.9	6.9	

- Potencia a instalar: 131100 W.
- Potencia de cálculo: 131100 W.

$$I=131100/1,732 \times 400 \times 1=189.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x240/150+TTx120mm<sup>2</sup>Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al

I.ad. a 25°C (Fc=1) 340 A. según ITC-BT-07



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.13

$e(\text{parcial})=268 \times 131100/31.31 \times 400 \times 240=11.69 \text{ V.}=2.92 \%$

$e(\text{total})=2.98\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 200 A.

#### 2.1.4.3 Cálculo de la Línea: SALIDA 3

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)

- Longitud: 556 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Longitud(m)		179	20	21	7	21	20	80	20	21	5
Pot.nudo(kW)		6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9

Tramo	11	12	13	14	15	16	
Longitud(m)		21	20	69	20	21	11
Pot.nudo(kW)		6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	3.45

- Potencia a instalar: 106950 W.

- Potencia de cálculo: 106950 W.

$I=106950/1,732 \times 400 \times 1=154.37 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x240/150+TTx120mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al

I.ad. a 25°C ( $F_c=1$ ) 340 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 38.4

$e(\text{parcial})=357.48 \times 106950/32.1 \times 400 \times 240=12.41 \text{ V.}=3.1 \%$

$e(\text{total})=3.15\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 160 A.

#### 2.1.4.4 Cálculo de la Línea: SALIDA 4

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)

- Longitud: 422 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Longitud(m)		47	21	21	7	21	21	78	21	20	5
Pot.nudo(kW)		6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9

Tramo	11	12	13	14	15	16	
Longitud(m)		20	21	68	21	20	10
Pot.nudo(kW)		6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	3.45

- Potencia a instalar: 106950 W.

- Potencia de cálculo: 106950 W.

$I=106950/1,732 \times 400 \times 1=154.37 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x240/150+TTx120mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-AI  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 340 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 38.4

$e(\text{parcial}) = 225.68 \times 106950 / 32.1 \times 400 \times 240 = 7.83 \text{ V.} = 1.96 \%$

$e(\text{total}) = 2.01\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 160 A.

#### 2.1.4.5 Cálculo de la Línea: SALIDA 5

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)

- Longitud: 490 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Longitud(m)	70	20	20	5	10	20	21	69	20	20	
Pot.nudo(kW)	6.9	6.9	6.9	3.45	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	
Tramo	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Longitud(m)	8	20	20	69	21	20	11	5	21	20	
Pot.nudo(kW)	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	3.45	6.9	6.9	6.9	

- Potencia a instalar: 131100 W.

- Potencia de cálculo: 131100 W.

$I = 131100 / 1,732 \times 400 \times 1 = 189.23 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x240/150+TTx120mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-AI

I.ad. a 25°C (Fc=1) 340 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.13

$e(\text{parcial}) = 279.29 \times 131100 / 31.31 \times 400 \times 240 = 12.18 \text{ V.} = 3.05 \%$

$e(\text{total}) = 3.1\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 200 A.

#### 2.1.4.6 Cálculo de la Línea: SALIDA 6

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)

- Longitud: 564 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Longitud(m)	190	20	20	8	20	20	80	20	20	5	
Pot.nudo(kW)	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	
Tramo	11	12	13	14	15	16					
Longitud(m)	20	20	68	21	21	11					
Pot.nudo(kW)	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	3.45					

- Potencia a instalar: 106950 W.

- Potencia de cálculo: 106950 W.

$$I=106950/1,732 \times 400 \times 1=154.37 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x240/150+TTx120mm<sup>2</sup>Al  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 340 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 38.4

$$e(\text{parcial})=366.77 \times 106950 / 32.1 \times 400 \times 240=12.73 \text{ V.}=3.18 \%$$

$$e(\text{total})=3.24\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 160 A.

#### 2.1.4.7 Cálculo de la Línea: ALUMBRADO EXTERIOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 22340 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
36532 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=36532/1,732 \times 400 \times 1=52.73 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 125 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 36.57

$$e(\text{parcial})=5 \times 36532 / 52.17 \times 400 \times 25=0.35 \text{ V.}=0.09 \%$$

$$e(\text{total})=0.14\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

Fusibles Int. 63 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

## **2.2. SUBCUADRO ALUMBRADO EXTERIOR**

### **2.2.1 DEMANDA DE POTENCIAS**

- Potencia total instalada:

VIAL NORTE	7070 W
VIAL PRINCIPAL 1	1200 W
VIAL PRINCIPAL 2	2400 W
VIAL SUR	7070 W
MANIOBRA	4600 W
TOTAL....	22340 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 17740

- Potencia Instalada Fuerza (W): 4600

### **2.2.2 Cálculo de la Línea: VIAL NORTE**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 810 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	
Longitud(m)		257.62	72.75	124.5	72.75	124.5	72.75	85.12
P.des.nu.(W)		2170	770	980	770	980	770	630
P.inc.nu.(W)		0	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 7070 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$7070 \times 1.8 = 12726 \text{ W.}$$

$$I = 12726 / 1,732 \times 400 \times 1 = 18.37 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 26.99

$$e(\text{parcial}) = 477.09 \times 12726 / 54.07 \times 400 \times 25 = 11.23 \text{ V.} = 2.81 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC [s].

Elemento de Maniobra:

Contactador Tetrapolar In: 25 A.

### **2.2.3 Cálculo de la Línea: VIAL PRINCIPAL**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 0.3 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 3600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
6480 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=6480/1,732 \times 400 \times 1=9.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07  
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 25.52  
e(parcial)=0.3x6480/54.38x400x25=0 V.=0 %  
e(total)=0.14% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC [s].  
Elemento de Maniobra:  
Contactor Tetrapolar In: 10 A.

#### 2.2.4 Cálculo de la Línea: VIAL PRINCIPAL 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 96 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	
Longitud(m)	5	13	13	13	13	13	13	13	13
P.des.nu.(W)	150	150	150	150	150	150	150	150	150
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1200x1.8=2160 W.

$I=2160/1,732 \times 400 \times 1=3.12 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07  
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 25.06  
e(parcial)=50.5x2160/54.48x400x25=0.2 V.=0.05 %  
e(total)=0.19% ADMIS (4.5% MAX.)

### 2.2.5 Cálculo de la Línea: VIAL PRINCIPAL 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 208 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13
Longitud(m)	10	13	13	13	13	13	14	13	13	14	13
P.des.nu.(W)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tramo	11	12	13	14	15	16					
Longitud(m)	13	13	13	13	13	13	14				
P.des.nu.(W)	150	150	150	150	150	150	150				
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0				

- Potencia a instalar: 2400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $2400 \times 1.8 = 4320 \text{ W.}$

$$I = 4320 / 1,732 \times 400 \times 1 = 6.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.23

$$e(\text{parcial}) = 108.75 \times 4320 / 54.44 \times 400 \times 25 = 0.86 \text{ V.} = 0.22 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

### 2.2.6 Cálculo de la Línea: VIAL SUR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 809.99 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	
Longitud(m)	257.62	72.75	124.5	72.75	124.5	72.75	85.12	
P.des.nu.(W)	2170	770	980	770	980	770	630	
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0	

- Potencia a instalar: 7070 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $7070 \times 1.8 = 12726 \text{ W.}$

$$I = 12726 / 1,732 \times 400 \times 1 = 18.37 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 26.99

$$e(\text{parcial}) = 477.08 \times 12726 / 54.07 \times 400 \times 25 = 11.23 \text{ V.} = 2.81 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC [s].

Elemento de Maniobra:

Contactador Tetrapolar In: 25 A.

### 2.2.7 Cálculo de la Línea: MANIOBRA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 4600 W.
- Potencia de cálculo: 4600 W.

$$I=4600/230 \times 0.8=25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.72

$$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 4600 / 47.11 \times 230 \times 4 = 0.21 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total})=0.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactador Bipolar In: 25 A.

## **2.3. CUADRO BAJA TENSIÓN VIVIENDA**

### **2.3.1 DEMANDA DE POTENCIAS**

- Potencia total instalada:

alumbrado	600 W
tomas general	1035 W
horno	4050 W
lavadora lavavajil	3415.5 W
tomas baño cocina	1380 W
TOTAL....	10480.5 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 600
- Potencia Instalada Fuerza (W): 9880.5
- Potencia Máxima Admisible (W): 13856

### **2.3.2 Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 10480.5 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
10573.3 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=10573.3/1,732 \times 400 \times 0.8=19.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: XZ1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 27.15

$$e(\text{parcial})=10 \times 10573.3 / 54.04 \times 400 \times 25=0.2 \text{ V.}=0.05 \%$$

$$e(\text{total})=0.05\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### **2.3.3 Cálculo de la Línea: alumbrado**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
116x1.8+484=692.8 W.

$$I=692.8/230 \times 1=3.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19



Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.21

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 692.8 / 51.29 \times 230 \times 1.5 = 1.17 \text{ V.} = 0.51 \%$

$e(\text{total}) = 0.56\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### 2.3.4 Cálculo de la Línea: tomas general

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 1035 W.

- Potencia de cálculo: 1035 W.

$I = 1035 / 230 \times 0.8 = 5.62 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.15

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 1035 / 51.12 \times 230 \times 2.5 = 1.06 \text{ V.} = 0.46 \%$

$e(\text{total}) = 0.51\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### 2.3.5 Cálculo de la Línea: horno

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 4050 W.

- Potencia de cálculo: 4050 W.

$I = 4050 / 230 \times 0.8 = 22.01 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.21

$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 4050 / 49.5 \times 230 \times 6 = 0.59 \text{ V.} = 0.26 \%$

$e(\text{total}) = 0.31\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

### 2.3.6 Cálculo de la Línea: lavadora lavavajillas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3415.5 W.
- Potencia de cálculo: 3415.5 W.

$$I=3415.5/230 \times 0.8=18.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3415.5 / 48.99 \times 230 \times 4=0.76 \text{ V.}=0.33 \%$$

$$e(\text{total})=0.38\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

### 2.3.7 Cálculo de la Línea: tomas baño cocina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1380 W.
- Potencia de cálculo: 1380 W.

$$I=1380/230 \times 0.8=7.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.83

$$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 1380 / 50.81 \times 230 \times 2.5=0.76 \text{ V.}=0.33 \%$$

$$e(\text{total})=0.38\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

## 2.4. RESUMEN CÁLCULOS CUADRO

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	(%)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	385061.94	52	(3x240/150+TTx120)Cu	694.76	890	0.05	0.05	
SALIDA 1	106950	4093	x240/150+TTx120Al	154.37	340	1.85	1.9	
SALIDA 2	131100	4783	x240/150+TTx120Al	189.23	340	2.92	2.98	
SALIDA 3	106950	5563	x240/150+TTx120Al	154.37	340	3.1	3.15	
SALIDA 4	106950	4223	x240/150+TTx120Al	154.37	340	1.96	2.01	
SALIDA 5	131100	4903	x240/150+TTx120Al	189.23	340	3.05	3.1	
SALIDA 6	106950	5643	x240/150+TTx120Al	154.37	340	3.18	3.24	
ALUMBRADO EXTERIOR	36532	5	4x25+TTx16Cu	52.73	125	0.09	0.14	

### Subcuadro ALUMBRADO EXTERIOR

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	(%)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total Tubo,Canal,Band.
VIAL NORTE	12726	810	4x25+TTx16Cu	18.37	105	2.81	2.95	90
VIAL PRINCIPAL	6480	0.3	4x25Cu	9.35	105	0	0.14	90
VIAL PRINCIPAL 1	2160	96	4x25+TTx16Cu	3.12	105	0.05	0.19	90
VIAL PRINCIPAL 2	4320	208	4x25+TTx16Cu	6.24	105	0.22	0.36	90
VIAL SUR	12726	809.99	4x25+TTx16Cu	18.37	105	2.81	2.95	90
MANIOBRA	4600	1	2x4+TTx4Cu	25	27	0.09	0.23	20

### Cuadro baja tensión vivienda

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	(%)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	10573.3	10	4x25+TTx16Cu	19.08	105	0.05	0.05	75
alumbrado	692.8	15	2x1.5+TTx1.5Cu	3.01	15	0.51	0.56	16
tomas general	1035	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.62	21	0.46	0.51	20
horno	4050	5	2x6+TTx6Cu	22.01	36	0.26	0.31	25
lavadora lavavajil	3415.5	5	2x4+TTx4Cu	18.56	27	0.33	0.38	20
tomas baño cocina	1380	8	2x2.5+TTx2.5Cu	7.5	21	0.33	0.38	20

## **2.5. CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA**

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm <sup>2</sup>	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup>	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la linea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la linea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

## **2.6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

### **RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

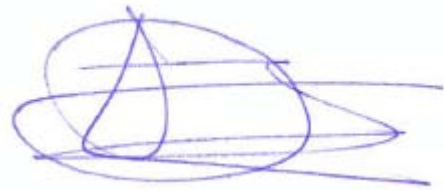
---

Capítulo 1: ELECTRICIDAD	1.974.046,57 €
Capítulo 1.1: Centro de Transformación	36.039,88 €
Capítulo 1.2: Red Baja Tensión	176.886,17 €
Capítulo 1.3: Alumbrado Exterior	290.224,08 €
Capítulo 1.4: Alumbrado y Fuerza Vivienda	290.224,08 €
Capítulo 1.5: Obra Civil	629.761,82 €
TOTAL PRECIO EJECUCIÓN MATERIAL	1.974.046,57 €
13% Gastos Generales y Tasas	256.626,05 €
7% Beneficio Industrial	<u>138.183,26 €</u>
Suma	2.368.855,87 €
15 % IVA	296.106,98 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>2.664.962,85 €</b>

## **2.7 CONCLUSIÓN**

Con la presente queda descrito el proyecto de instalación eléctrica, alumbrado público, acometida e instalación interior de vivienda de una urbanización de 200 viviendas unifamiliares, quedando a disposición de los organismos competentes para la aclaración de cualquier duda.

Y para que conste a los efectos oportunos firma el presente a 14 de Febrero de 2013

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Fdo: Juan López Domingo

### **3. ESTUDIO DE BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

#### **3.1. Prevención de riesgos laborales.**

##### **3.1.1. INTRODUCCION.**

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

##### **3.1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.**

###### **3.1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.**

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

###### **3.1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.**

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y

específico.

- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

### 3.1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
  - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
  - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
  - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
  - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
  - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
  - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotados de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular



generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

#### 3.1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

#### 3.1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### 3.1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

#### 3.1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

#### 3.1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

#### 3.1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

#### 3.1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

#### 3.1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

#### 3.1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

#### 3.1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

#### 3.1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

#### 3.1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

### 3.1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

### 3.1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

#### 3.1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

#### 3.1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

### 3.1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

#### 3.1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

#### 3.1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

#### 3.1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

### 3.2. Disposiciones minimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

#### 3.2.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

### 3.2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

#### 3.2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m<sup>2</sup> por trabajador, un volumen mayor a 10 m<sup>3</sup> por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones,

sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

#### 3.2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

#### 3.2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:



- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
  - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
  - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
  - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m<sup>3</sup> de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m<sup>3</sup> en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

#### 3.2.2.4. ILUMINACIÓN.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Areas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Areas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

#### 3.2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para

fumadores y no fumadores.

#### 3.2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurcromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

### 3.3. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

#### 3.3.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

#### 3.3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.



La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

### **3.4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.**

#### **3.4.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

#### **3.4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.**

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información

adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

#### 3.4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

#### 3.4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

#### 3.4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

#### 3.4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto

con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincar, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pistones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

#### 3.4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la periferia, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

### **3.5. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.**

#### **3.5.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450759,08 euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

### **3.5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

#### **3.5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.**

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.



- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

### 3.5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

### 3.5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.



Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

#### Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de

recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

#### Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonos, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

#### Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

#### Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonos, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

#### Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

#### Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos

superiores a 60 Km/h.

#### Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

#### Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

#### Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

#### Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

#### Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

#### Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos

durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

#### Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

#### Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

#### Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

3.5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.



### **3.6. disposiciones minimas de seguridad y salud relativas a la utilizacion por los trabajadores de equipos de proteccion individual.**

#### **3.6.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

#### **3.6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.**

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

##### **3.6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.**

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

##### **3.6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.**

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

##### **3.6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.**

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

##### **3.6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.**

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación





\_PROYECTO FIN DE CARRERA\_

# INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO DE UNA URBANIZACIÓN

\_ANEXO 1. CUADRO INTELIGENTE PARA ALUMBRADO  
PÚBLICO\_

## CONVOCATORIA FEBRERO 2013

ALUMNO: JUAN LÓPEZ DOMINGO

ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD

TUTOR: ANTONIO MONTAÑES ESPINOSA

# Cuadros inteligentes para alumbrado público con ahorro energético

## Modelo CITI 10 R

### Principales características:

Compacto.

Todas las contrataciones en medida directa con contador integrado.

Marcado CE.

Un año de garantía.

Características generales en página 11.

### Grado de protección.

**Módulos acometida, mando y control:**

**IP 65, IK 10.**

**Módulo de ahorro energético:**

**Hasta IP 44, IK 10.**

### Compuesto por:

**Módulo de acometida y medición.**

Caja general de protección.

Contador tarifa integrada.

**Módulo de mando y protección.**

Hasta 6 salidas sin sistema de control.

Hasta 4 salidas con Sistema Urbilux.

**Módulo de control.**

Urbilux vía radio.

Urbilux vía GSM.

Urbilux vía GPRS.

### Ahorro energético:

Estabilizador-reductor estático hasta un máximo de 45 KVA. 3x400/230 V.

### Accesorios:

BCITI 10 R. Bancada de 300 mm.

ZCITI 10 R. Plantilla empotrable.

### Detalles constructivos:

Identificación exterior del fabricante.

Placa con características técnicas.

Esquema plastificado en interior puerta.

Ficha de garantía.

Manual de puesta en marcha.

Soporte para candado en cerraduras.

Cáncamos de transporte.

Alumbrado interior.

Toma de corriente auxiliar.

Bucles de comprobación de intensidad.

Gran espacio para conexiones.

### Dimensiones exteriores sin bancada:

1.350 x 1.320 x 400 mm.

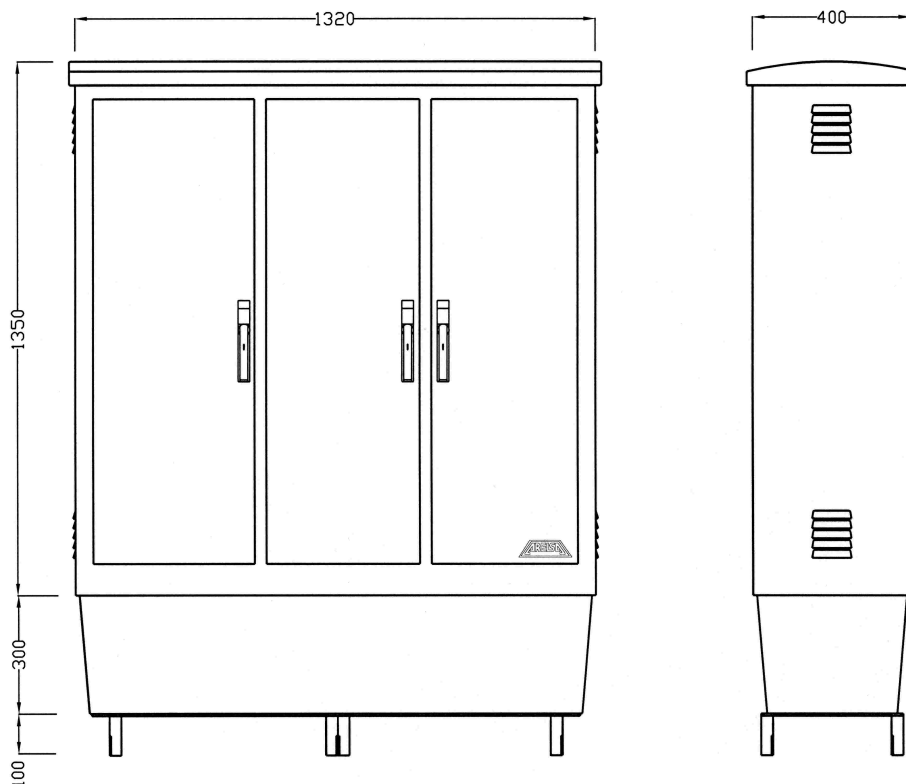
( Alto x ancho x profundo ).

### Dimensiones exteriores con bancada:

1.570\* x 1.320 x 400 mm.

( Alto x ancho x profundo ).

\* Altura total desde el nivel del pavimento.



### ► Detalles constructivos



Placa características, marcado CE



Esquemas plastificados, manual y garantía



Detalle cierre con soporte para candado



Antena incorporada en tejadillo



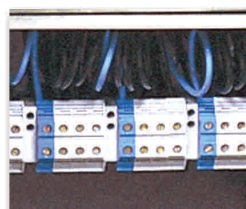
Rejilla de ventilación



Iluminación



Toma de corriente



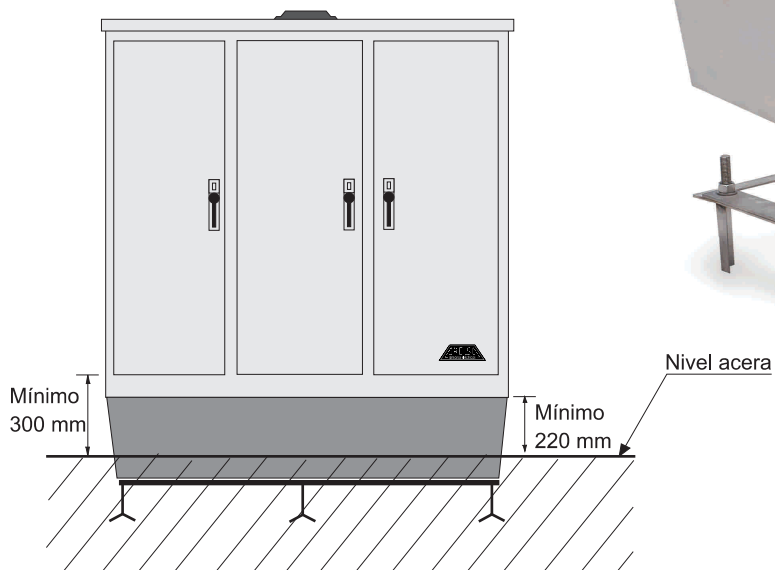
Bucles para medición



Espacio para conexiones



◻ Detalle fijación plantilla y bancada





\_PROYECTO FIN DE CARRERA\_

# INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO DE UNA URBANIZACIÓN

\_ANEXO 2. ARMARIO DE DERIVACIÓN PN57\_

## CONVOCATORIA FEBRERO 2013

ALUMNO: JUAN LÓPEZ DOMINGO

ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD

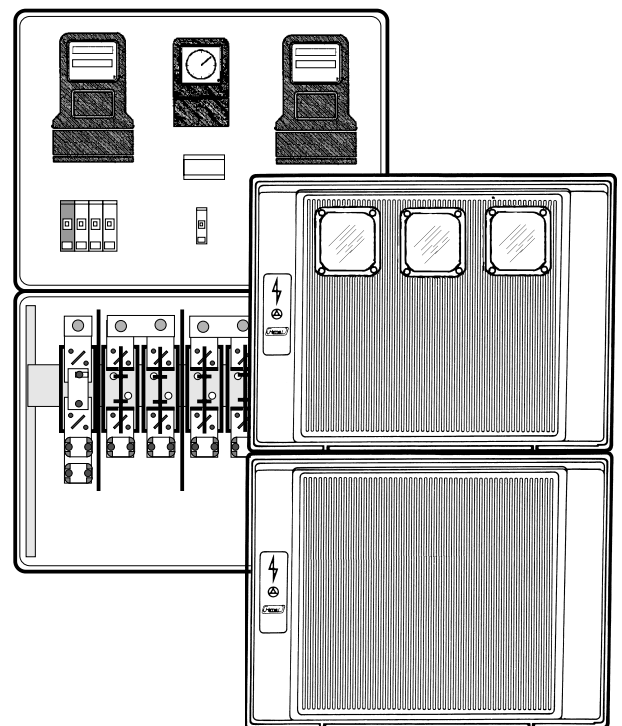
TUTOR: ANTONIO MONTAÑES ESPINOSA



Equipos de urbanización para  
montaje intemperie empotrado  
aceptados por **ERZ**

Mayo

**2002**



**Himel**



## Equipos de urbanización para montaje intemperie empotrado

aceptados por **ERZ**

pág.

### Equipos de urbanización con armario de derivación

PN-55/2UM	2 Sum. Monofásicos .....	4
PN-55/U2T	2 Sum. Trifásicos .....	4
PN-55/UMr	1 Sum. Monof. + reloj .....	4
PN-55/UTr	1 Sum. Trifásico + reloj .....	4
PN-57/U2Mr	2 Sum. Monofásicos + reloj .....	5
PN-57/U2Tr	2 Sum. Trifásicos + reloj .....	5
PN-57/UTARr	1 Sum. Trifásico (Ac+Rc+reloj) .....	5

### Equipos de urbanización con armario de doble seccionamiento

PN-57/U2Mr-CS	2 Sum. Monofásicos + reloj .....	6
PN-57/U2Tr-CS	2 Sum. Trifásicos + reloj .....	6
PN-57/UTARr-CS	1 Sum. Trifásico (Ac+Rc+reloj) .....	6

### Equipos de urbanización Zona Zaragoza para 2 suministros mono/trifásicos +reloj

PN-57/UZ1	Con armario de derivación .....	7
PN-57/UZ1-CS	Con armario de doble seccionamiento .....	7

### Equipos de urbanización Zona Zaragoza para 1 suministro trifásico (Ac+Rc+reloj)

PN-57/UZ2	Con armario de derivación .....	8
PN-57/UZ2-CS	Con armario de doble seccionamiento .....	8

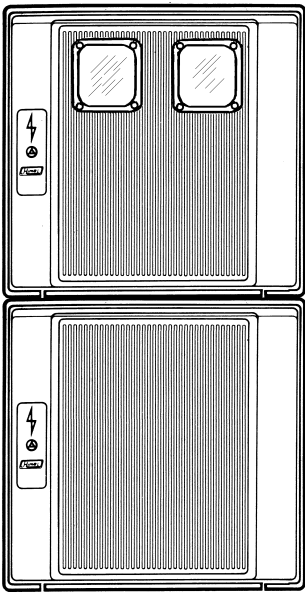
# equipos de urbanización con armario de derivación, montaje intemperie empotrado

Referencia Himel	APLICACIÓN	Código Comercial
PN-55/U2M	2 Suministros monofásicos	PN55U2M
PN-55/U2T	2 Suministros trifásicos	PN55U2T
PN-55/UMr	1 Sum. monofásico + reloj	PN55UMR
PN-55/UTr	1 Sum. trifásico + reloj	PN55UTR

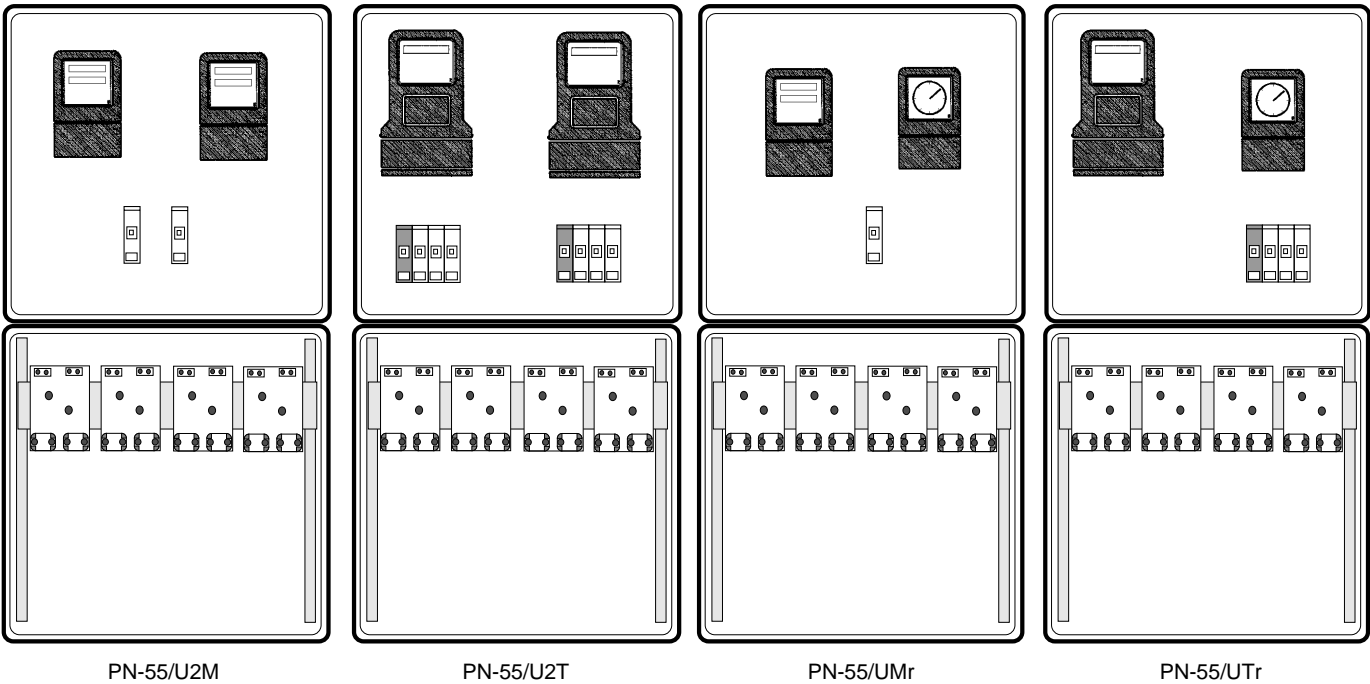
- COMPOSICIÓN ARMARIO SUPERIOR:**
- Armario PN-55/2ML de poliéster+FV con 2 mirillas de policarbonato UV
  - Placa para 2 contadores Trif/Monofásicos
  - Bases UTE 22×58 100A (Protección abonados)

- COMPOSICIÓN ARMARIO INFERIOR:**
- Armario PN-55 de poliéster con FV
  - Conjunto soporte aislante para bornes bimetalicos de entrada y salida para cables de 3×150+95mm<sup>2</sup>

- SOBRE DEMANDA**
- Sustitución de bornes bimetalicos por otros para cable de 3×240+150 mm<sup>2</sup> (**Añadir «B» a la referencia**)
  - Sustitución de las 2 mirillas exteriores del armario superior, por pantalla interior de policarbonato transparente y precintable + ventanilla de maniobra. (**Añadir «MV» a la referencia**)
  - Sustitución de las 2 mirillas exteriores del armario superior, por pantalla interior de policarbonato transparente y precintable. (**Añadir «M» a la referencia**)



DIMENSIONES: 1.042×536×231mm.





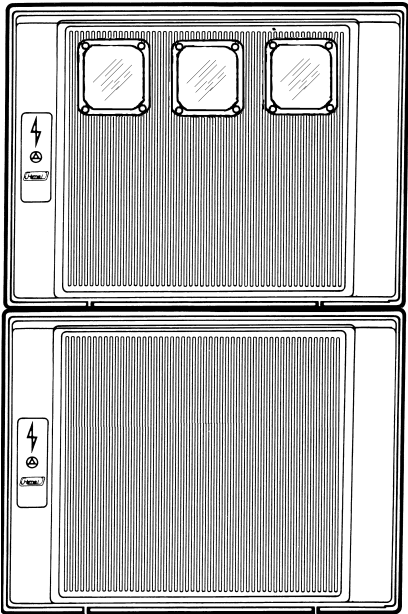
# equipos de urbanización con armario de derivación, montaje intemperie empotrado

<b>Referencia Himel</b> PN-57/U2Mr PN-57/U2Tr PN-57/UTARr	<b>Aplicación</b> 2 Sum. Monofásicos + reloj 2 Sum. Trifásicos + reloj 1 Sum. Trifásico (Ac+Rc+reloj)	<b>Código Comercial</b> PN57U2MR PN57U2TR PN57UTARR
--	--	--

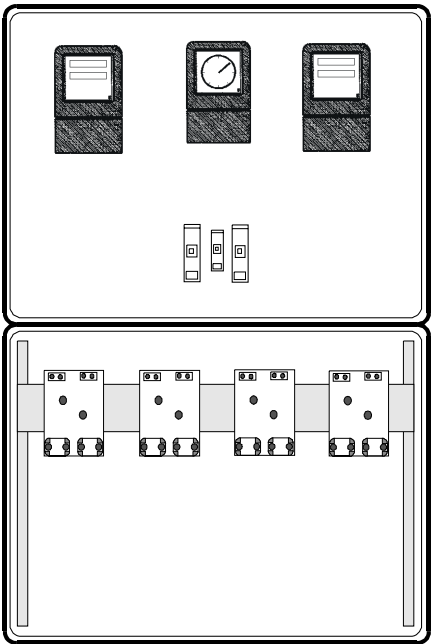
- COMPOSICIÓN ARMARIO SUPERIOR:**
- Armario PN-57/3ML de poliéster+FV con 3 mirillas UV
  - Placa para 2 contadores Trif/Monofásicos + reloj
  - 1 Base UTE 16A (Protección Reloj) excepto en PN-57/UTARr
  - Bases UTE 22×58 100A (Protección abonados)

- COMPOSICIÓN ARMARIO INFERIOR:**
- Armario PN-57 de poliéster con FV
  - Conjunto soporte aislante para bornes bimetalicos de entrada y salida para cables de 3×150+95mm<sup>2</sup>

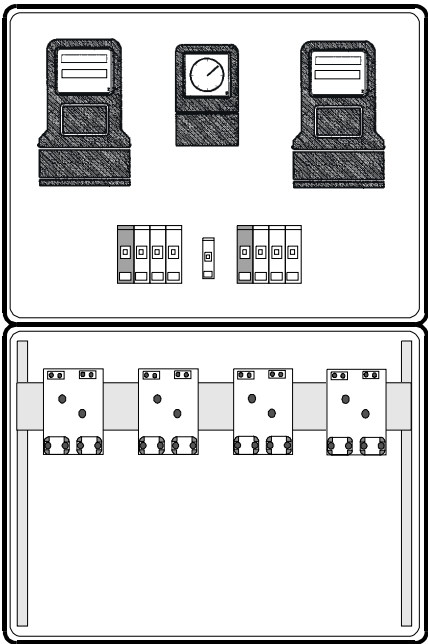
- SOBRE DEMANDA**
- Sustitución de bornes bimetalicos por otros para cable de 3×240+150 mm<sup>2</sup> (**Añadir «B» a la referencia**)
  - Sustitución de las 2 mirillas exteriores del armario superior, por pantalla interior de policarbonato transparente y precintable + ventanilla de maniobra. (**Añadir «MV» a la referencia**)
  - Sustitución de las 2 mirillas exteriores del armario superior, por pantalla interior de policarbonato transparente y precintable. (**Añadir «M» a la referencia**)



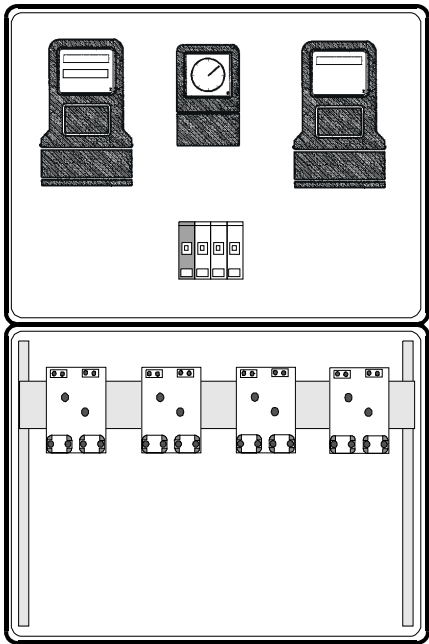
DIMENSIONES: 1.048x701x231mm.



PN-57/U2Mr



PN-57/U2Tr



PN-57/UTARr

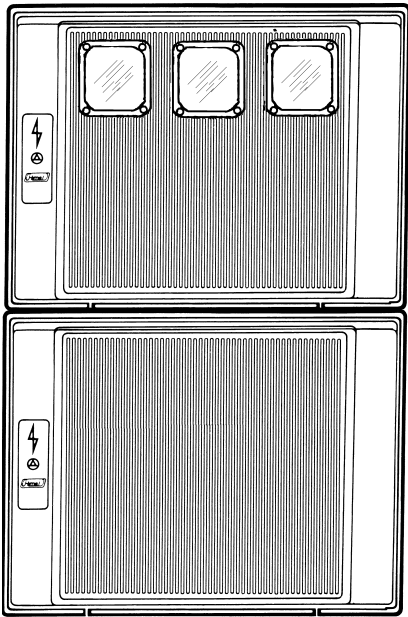
# equipos de urbanización con armario de doble seccionamiento, montaje intemperie empotrado

Referencia Himel	Aplicación	Código Comercial
PN-57/U2Mr-CS	2 Sum. Monofásicos + reloj	PN57U2MRCS
PN-57/U2Tr-CS	2 Sum. Trifásicos + reloj	PN57U2TRCS
PN-57/UTARr-CS	1 Sum. Trifásico (Ac+Rc+reloj)	PN57UTARRCS

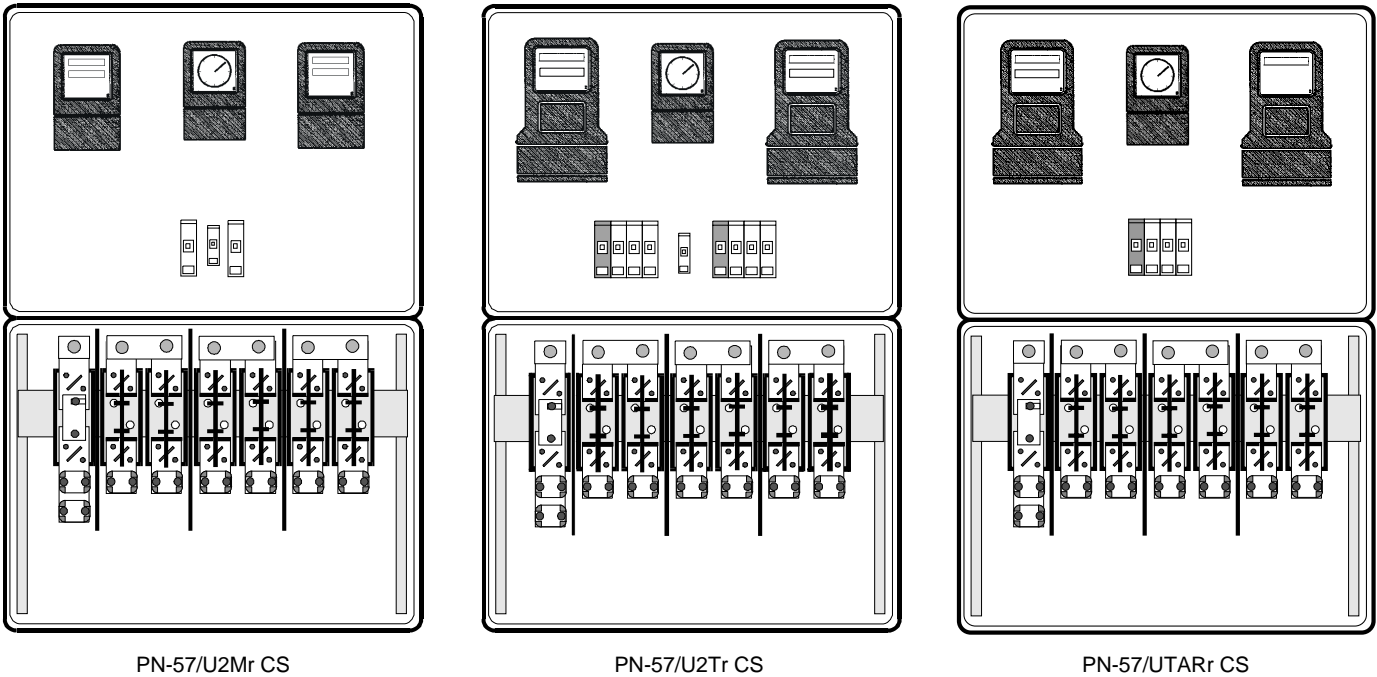
- COMPOSICIÓN ARMARIO SUPERIOR:**
- Armario PN-57/3ML de poliéster+FV con 3 mirillasUV
  - Placa para 2 contadores Trif/Monofásicos + reloj
  - 1 Base UTE 16A (Protección Reloj) excepto PN-57/UTARr CS
  - Bases UTE 22x58 100A (Protección abonados)

- COMPOSICIÓN ARMARIO INFERIOR:**
- Armario PN-57 de poliéster con FV
  - Conjunto soporte aislante con 6 bases c/c NH de 400A DIN 2+neutro con cuchillas para seccionamiento de entrada y salida
  - Bornes bimetalicos para cables de entrada y salida de 3x150+95mm<sup>2</sup>

- SOBRE DEMANDA**
- Sustitución de bornes bimetalicos por otros para cable de 3x240+150 mm<sup>2</sup> (**Añadir «B» a la referencia**)
  - Sustitución de las 2 mirillas exteriores del armario superior, por pantalla interior de policarbonato transparente y precintable + ventanilla de maniobra. (**Añadir «MV» a la referencia**)
  - Sustitución de las 2 mirillas exteriores del armario superior, por pantalla interior de policarbonato transparente y precintable. (**Añadir «M» a la referencia**)



DIMENSIONES: 1.042x701x231mm.



# equipos de urbanización

## Zona Zaragoza, montaje intemperie empotrado

### Referencia Himel

PN-57/UZ1  
PN-57/UZ1-CS

### Aplicación

2 Sum. Mono/Trifásicos + reloj  
2 Sum. Mono/Trifásicos + reloj (Doble seccionamiento)

### Código Comercial

PN57UZ1  
PN57UZ1CS

### COMPOSICIÓN ARMARIO SUPERIOR PN-57/UZ1:

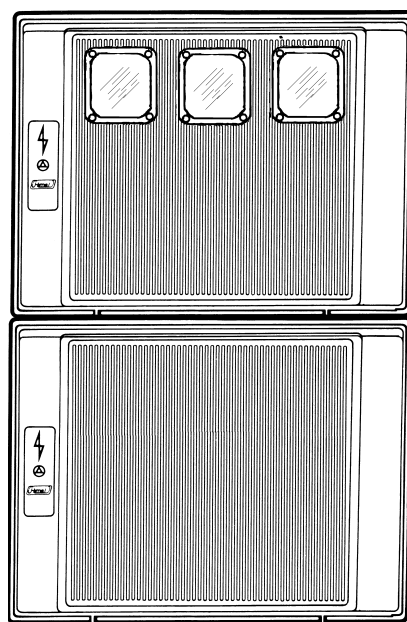
- Armario PN-57 de poliéster+FV con 3 mirillas UV
- Placa para 2 contadores Trif/Monofásicos + reloj precintable respecto al armario
- Carril omega debajo de ranuras del reloj para eventual colocación de otro tipo de reloj.
- 1 Base UTE 16A (Protección Reloj)
- Bases UTE 22x58 100A (Protección abonados)
- Cableado (como contadores monofásicos) de 10 mm<sup>2</sup> /750V por la parte posterior de la placa
- Se incluye mazo de cables para 2 trifásicos, de 10 mm<sup>2</sup>/750V. (Se cableará por delante de la placa)

### COMPOSICIÓN ARMARIO INFERIOR:

- Armario PN-57 de poliéster con FV
- Conjunto soporte aislante
- Bornes bimetálicos para cables de entrada y salida de 3x150+95mm<sup>2</sup>
- Conjunto soporte aislante con 6 bases c/c NH de 400A DIN 2+neutro con cuchillas para seccionamiento de entrada y salida para equipo PN-57/UZ1-CS
- Cableado hasta bases UTE de 10 mm<sup>2</sup> - 0,6/1Kv

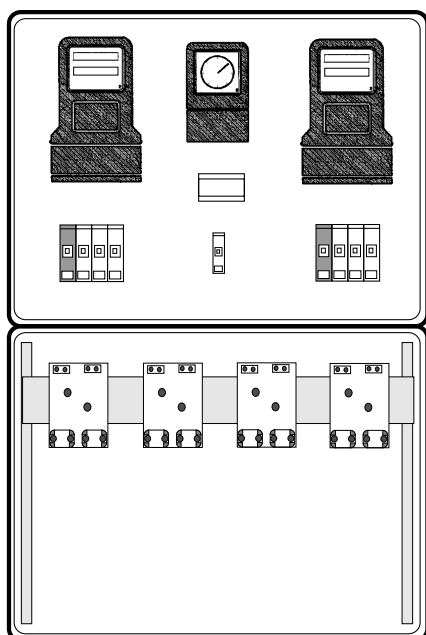
### SOBRE DEMANDA

- Sustitución de bornes bimetálicos por otros para cable de 3x240+150 mm<sup>2</sup> (Añadir «B» a la referencia)



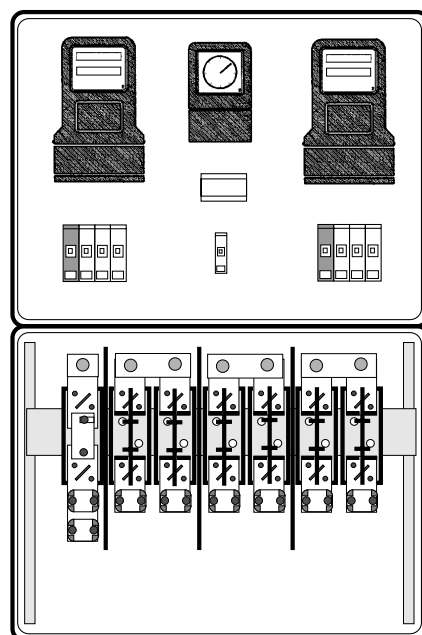
DIMENSIONES: 1.042x701x231mm.

### Con derivación



PN-57/UZ1

### Con doble seccionamiento



PN-57/UZ1 CS

# equipos de urbanización

## Zona Zaragoza, montaje intemperie empotrado

Referencia Himel	Aplicación	Código Comercial
PN-57/UZ2	1 Sum. Trifásico (Ac+Rc+reloj)	PN57UZ2CS
PN-57/UZ2-CS	1 Sum. Trifásico (Ac+Rc+reloj) Con doble seccionamiento	PN57UZ2CS

### COMPOSICIÓN ARMARIO SUPERIOR

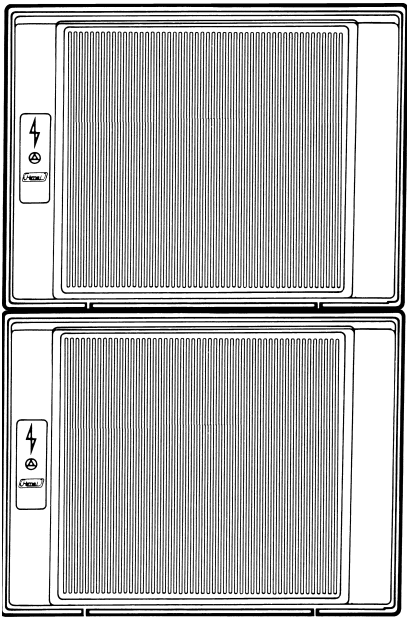
- Armario PN-57de poliester+FV
- Placa para 2 contadores Trif/Monofásicos + reloj no precintable respecto al armario
- Pantalla transparente de policarbonato precintable
- 4 Bases UTE 22×58 100A (Protección abonados)
- Cableado de 10 mm<sup>2</sup>-0,6/1kV (por delante de la placa)

### COMPOSICIÓN ARMARIO INFERIOR:

- Armario PN-57 de poliester con FV
- Conjunto soporte aislante
- Bornes bimetalicos para cables de entrada y salida de 3×150+95mm<sup>2</sup>
- Conjunto soporte aislante con 6 bases c/c NH de 400A DIN 2+neutro con cuchillas para seccionamiento de entrada y salida para equipo PN-57/UZ2-CS
- Cableado hasta bases UTE de 10 mm<sup>2</sup> - 0,6/1Kv

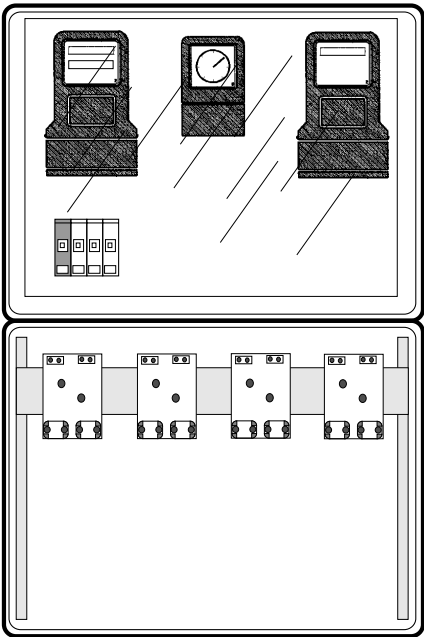
### SOBRE DEMANDA

- Sustitución de bornes bimetalicos por otros para cable de 3×240+150 mm<sup>2</sup> (**Añadir «B» a la referencia**)



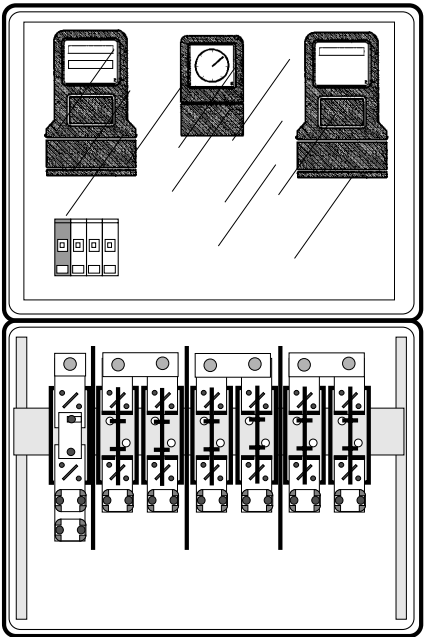
DIMENSIONES: 1.042×701×231mm.

Con derivación



PN-57/UZ2

Con doble seccionamiento



PN-57/UZ2 CS









\_PROYECTO FIN DE CARRERA\_

# INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO DE UNA URBANIZACIÓN

\_ANEXO 3. FICHAS LUMINARIAS VIVIENDA\_

## CONVOCATORIA FEBRERO 2013

ALUMNO: JUAN LÓPEZ DOMINGO

ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD

TUTOR: ANTONIO MONTAÑES ESPINOSA



## **Urbanización Guinea Ecuatorial**

La urbanización propuesta desarrolla la implantación de 200 viviendas con espacios de reserva y viales en un área de 53.9025,86 m<sup>2</sup>

Contacto: Antonio Montañes

Fecha: 14.02.2013  
Proyecto elaborado por: Juan López Domingo

Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Industriales de  
Zaragoza

Campues Río Ebro S/N

Proyecto elaborado por Juan López Domingo  
Teléfono 637 125 767  
Fax  
e-Mail juan.lopez.domingo@gmail.com

## Índice

### Urbanización Guinea Ecuatorial

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
<b>Disano 1652 Giovi Disano 1652 JME100 X=4 Y=1 CNR plata arenada+grafito</b>	
Hoja de datos de luminarias	4
<b>Disano Para carreteras, calles comerciales y privadas - 1141 Sempio...</b>	
Hoja de datos de luminarias	5
<b>Escena exterior 1</b>	
Datos de planificación	6
Lista de luminarias	7
Luminarias (ubicación)	8
Superficie de cálculo (sumario de resultados)	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Rendering (procesado) de colores falsos	11

Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Industriales de  
Zaragoza

Campues Río Ebro S/N

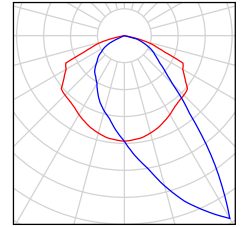
Proyecto elaborado por Juan López Domingo  
Teléfono 637 125 767

Fax

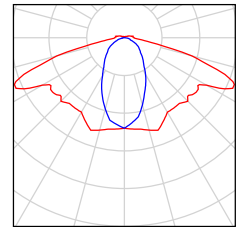
e-Mail [juan.lopez.domingo@gmail.com](mailto:juan.lopez.domingo@gmail.com)

## Urbanización Guinea Ecuatorial / Lista de luminarias

34 Pieza Disano 1652 Giovi Disano 1652 JME100 X=4  
Y=1 CNR plata arenada+grafito  
N° de artículo: 1652 Giovi  
Flujo luminoso (Luminaria): 6066 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 8100 lm  
Potencia de las luminarias: 83.3 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 47 83 100 94 75  
Lámpara: 1 x HIE 100 H (Factor de corrección  
1.000).



9 Pieza Disano Para carreteras, calles comerciales y  
privadas - 1141 Sempione Disano 1141 SAP-T  
150 CNR gris  
N° de artículo: Para carreteras, calles  
comerciales y privadas - 1141 Sempione  
Flujo luminoso (Luminaria): 9894 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 15000 lm  
Potencia de las luminarias: 167.9 W  
Clasificación luminarias según CIE: 98  
Código CIE Flux: 43 72 95 98 67  
Lámpara: 1 x SAPT150 (Factor de corrección  
1.000).



Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Industriales de  
Zaragoza

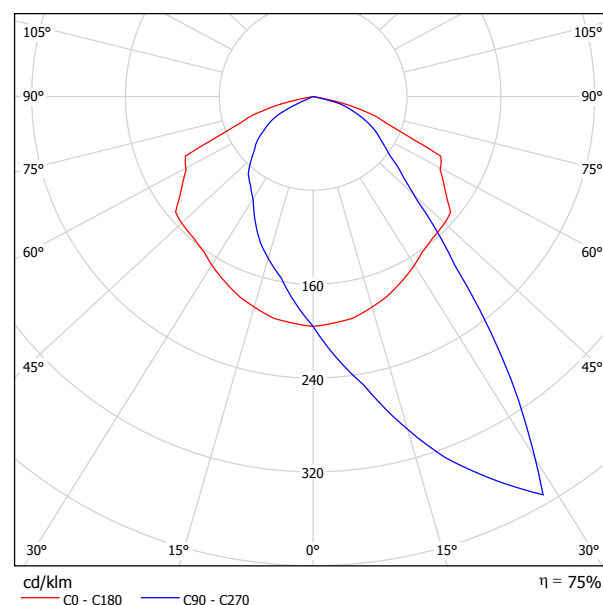
Campues Río Ebro S/N

Proyecto elaborado por Juan López Domingo  
Teléfono 637 125 767  
Fax  
e-Mail juan.lopez.domingo@gmail.com

## Disano 1652 Giovi Disano 1652 JME100 X=4 Y=1 CNR plata arenada+grafito / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 47 83 100 94 75

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna  
tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Cuerpo/marco: de aluminio fundido a presión. Predisposición para fotocélula solar.

Reflector: de aluminio 99,85 estampado, oxidado anódicamente de un espesor de 6/8  $\mu$  y bruñido con recuperadores de flujo.

Tapa: de aluminio, de apertura mediante bisagra, con soporte retráctil. Con ganchos de cierre de acero inoxidable y tope contra las vibraciones.

Difusor: de vidrio templado de un espesor de 5 mm resistente a los cambios bruscos de temperatura y a los choques (pruebas UNI7142 British standard 3193).

Barnizado: Con polvo poliéster gris o plata con tratamiento mediante arena, tratamiento previo de cromatización, resistente a la corrosión y a la neblina salina.

Portalámparas: de cerámica y contactos plateados. Colocada sobre soporte extraíble sin herramientas.

Cableado: alimentación 230V/50Hz con placa extraíble y conectores rápidos para la conexión de la línea y del portalámparas. Cable con aislamiento de silicona con trenza de vidrio de una sección de 1,0 mm<sup>2</sup>. Bornera 2P con una máxima sección de los conductores admitida de 2.5 mm<sup>2</sup>.

Equipamiento: conexión a la parte superior de la columna o tipo báculo con seccionador de serie. La tapa está provista de un dispositivo de seguridad.

Normativa: Fabricados en conformidad a las normas EN60598 vigentes.

Están protegidos con el grado IP667 por lo que se refiere al vano de lámpara e IP43IK08 para el vano de accesorios según las EN 60529.

Han obtenido la certificación de conformidad Europea ENEC. Con clase de aislamiento II. Grado de protección IP667, verificado después del proceso de envejecimiento acelerado (un mes) y fatiga mecánica de las guarniciones (100 maniobras de apertura y cierre).

Superficie de exposición al viento: 1666 cm<sup>2</sup>.

Optica contra la contaminación luminosa, ideal para la instalación en la zona 1 (UNI10819), con una inclinación adecuada.

Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Industriales de  
Zaragoza

Campues Río Ebro S/N

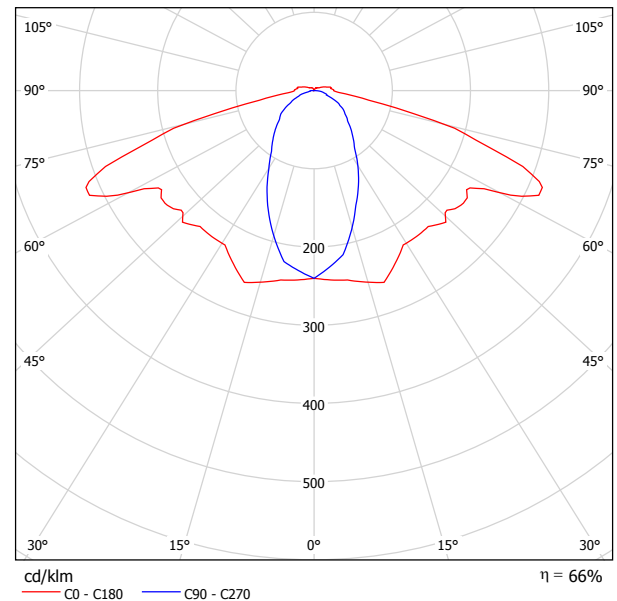
Proyecto elaborado por Juan López Domingo  
Teléfono 637 125 767

Fax

e-Mail juan.lopez.domingo@gmail.com

## Disano Para carreteras, calles comerciales y privadas - 1141 Sempione Disano 1141 SAP-T 150 CNR gris / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 98  
Código CIE Flux: 43 72 95 98 67

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna  
tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

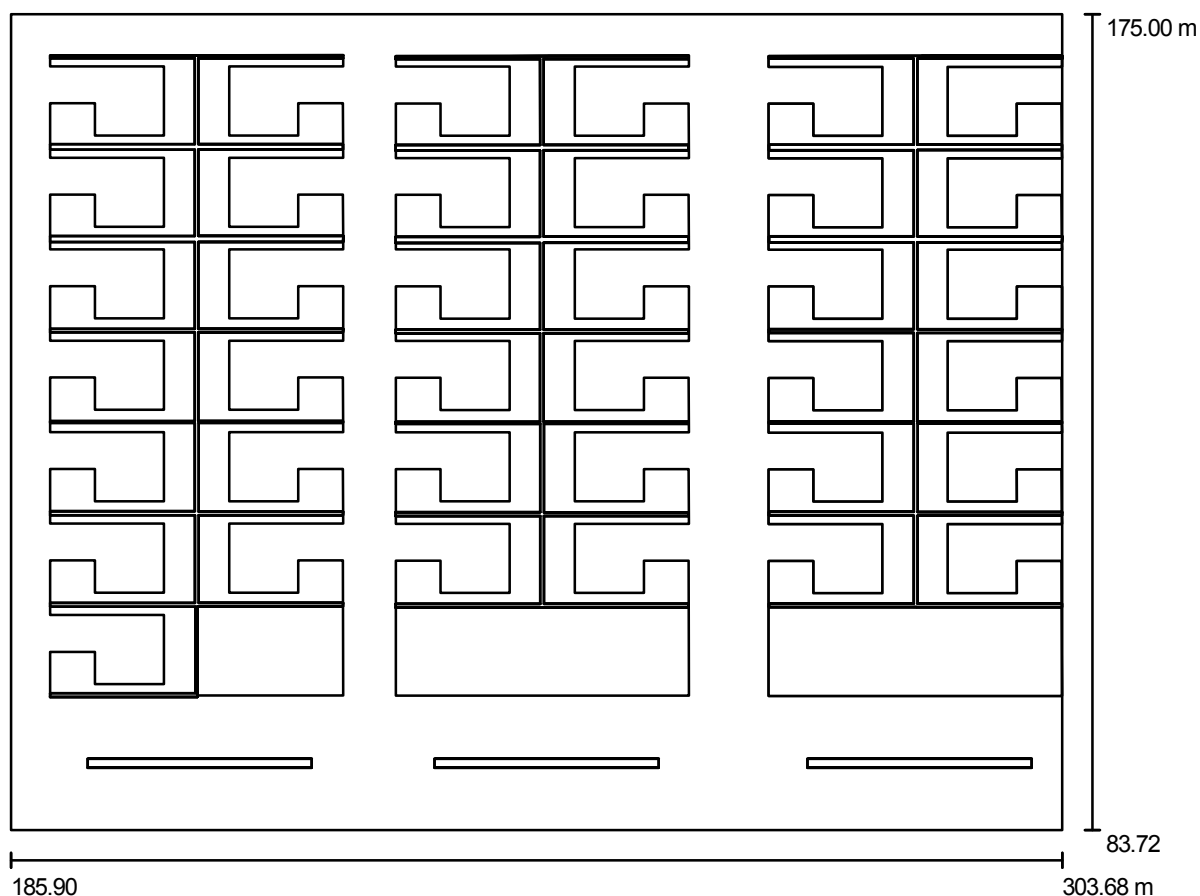
Cuerpo: de aluminio inyectado.  
Reflector: de aluminio 99,85 estampado, oxidado anódicamente de un espesor de 6/8 micrones y abrillantado con recuperador de flujo.  
Tapa: apertura mediante bisagra, de policarbonato irrompible y auto-extinguible V2, estabilizado a los rayos UV.  
Difusor: de policarbonato transparente irrompible y auto-extinguible V2, estabilizado a los rayos UV. Con ganchos de cierre.  
Barnizado: con líquido poliéster, gris RAL 7035, tratamiento previo de cromatización, resistente a la corrosión.  
Portalámparas: de cerámica y contactos plateados. Casquillo E27; E40.  
Cableado: alimentación 230V/50Hz. Cable con terminal con puntas de latón estañado de conexión rápida, aislamiento de silicona. Bornera 2P+T de nilón, con máxima sección admitida del conductor 4 mm<sup>2</sup>.  
Equipamiento: Junta de goma de silicona. Con un filtro contra la humedad de condensación. Posibilidad de ajuste axial del foco de la lámpara.  
Conexión a la parte superior del poste de un Ø de 60/76 o estaca con un Ø de 42/60. Durante el mantenimiento el cuerpo y el difusor quedan enganchados para facilitar el trabajo.  
Normativa: fabricado conforme a la normativa vigente EN60598-1 CEI 34-21, con grado de protección IP54IK08, tanto del vano de la lámpara y IP43IK08 como del vano para los accesorios eléctricos, según la norma EN 60529.  
Superficie de exposición al viento: 1479 cm<sup>2</sup>.  
Óptica contra la contaminación luminosa, ideal para la instalación en la zona 2 (UNI10819).

Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Industriales de  
Zaragoza

Campues Río Ebro S/N

Proyecto elaborado por Juan López Domingo  
Teléfono 637 125 767  
Fax  
e-Mail juan.lopez.domingo@gmail.com

## Escena exterior 1 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.5%

Escala 1:847

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	34	Disano 1652 Giovi Disano 1652 JME100 X=4 Y=1 CNR plata arenada+grafito (1.000)	6066	8100	83.3
2	9	Disano Para carreteras, calles comerciales y privadas - 1141 Sempione Disano 1141 SAP-T 150 CNR gris (1.000)	9894	15000	167.9
Total:			295301	410400	4343.3

Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Industriales de  
Zaragoza

Campues Río Ebro S/N

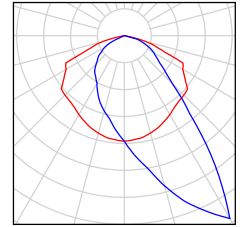
Proyecto elaborado por Juan López Domingo  
Teléfono 637 125 767

Fax

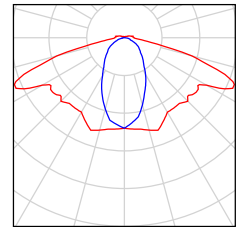
e-Mail juan.lopez.domingo@gmail.com

## Escena exterior 1 / Lista de luminarias

34 Pieza Disano 1652 Giovi Disano 1652 JME100 X=4  
Y=1 CNR plata arenada+grafito  
N° de artículo: 1652 Giovi  
Flujo luminoso (Luminaria): 6066 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 8100 lm  
Potencia de las luminarias: 83.3 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 47 83 100 94 75  
Lámpara: 1 x HIE 100 H (Factor de corrección  
1.000).



9 Pieza Disano Para carreteras, calles comerciales y  
privadas - 1141 Sempione Disano 1141 SAP-T  
150 CNR gris  
N° de artículo: Para carreteras, calles  
comerciales y privadas - 1141 Sempione  
Flujo luminoso (Luminaria): 9894 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 15000 lm  
Potencia de las luminarias: 167.9 W  
Clasificación luminarias según CIE: 98  
Código CIE Flux: 43 72 95 98 67  
Lámpara: 1 x SAPT150 (Factor de corrección  
1.000).

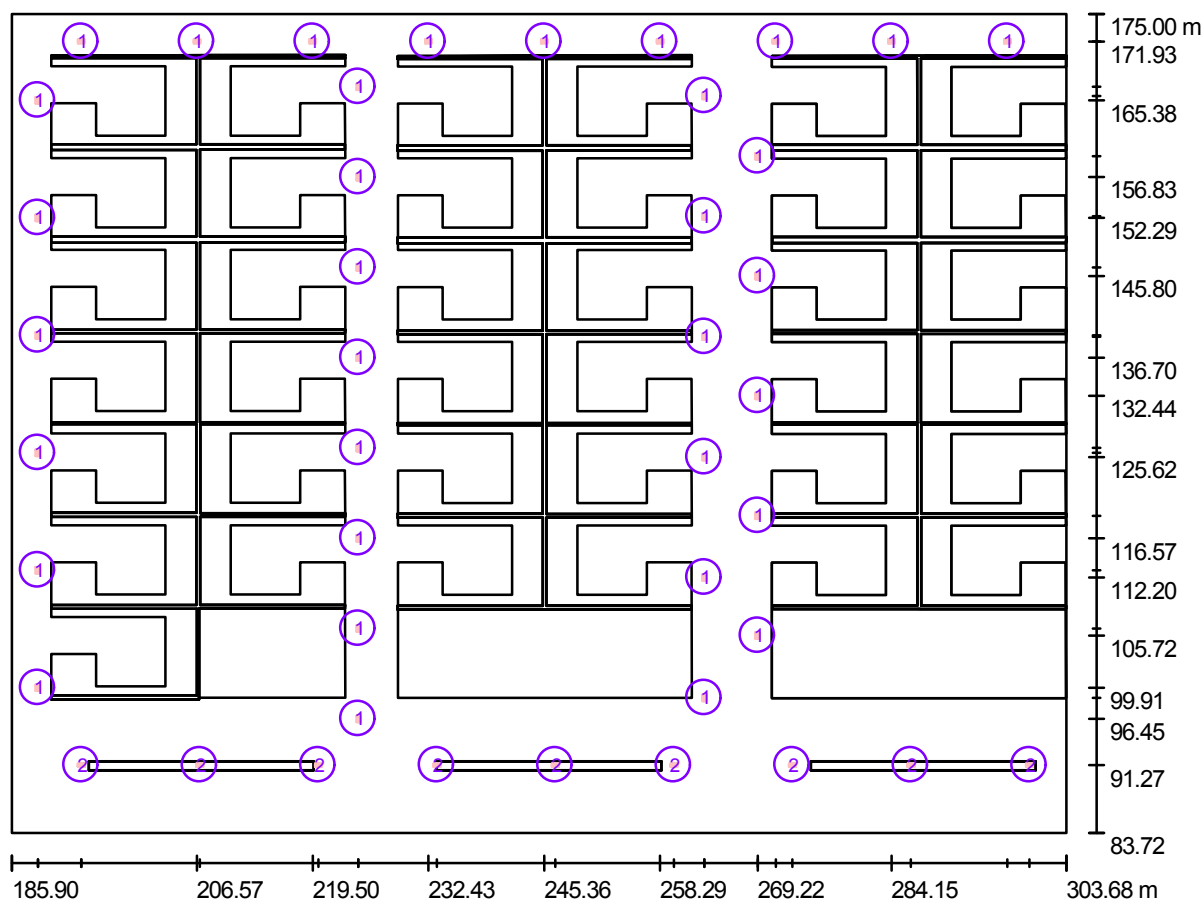


Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Industriales de  
Zaragoza

Campues Río Ebro S/N

Proyecto elaborado por Juan López Domingo  
Teléfono 637 125 767  
Fax  
e-Mail juan.lopez.domingo@gmail.com

## Escena exterior 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 843

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	34	Disano 1652 Giovi Disano 1652 JME100 X=4 Y=1 CNR plata arenada+grafito
2	9	Disano Para carreteras, calles comerciales y privadas - 1141 Sempione Disano 1141 SAP-T 150 CNR gris



Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Industriales de  
Zaragoza

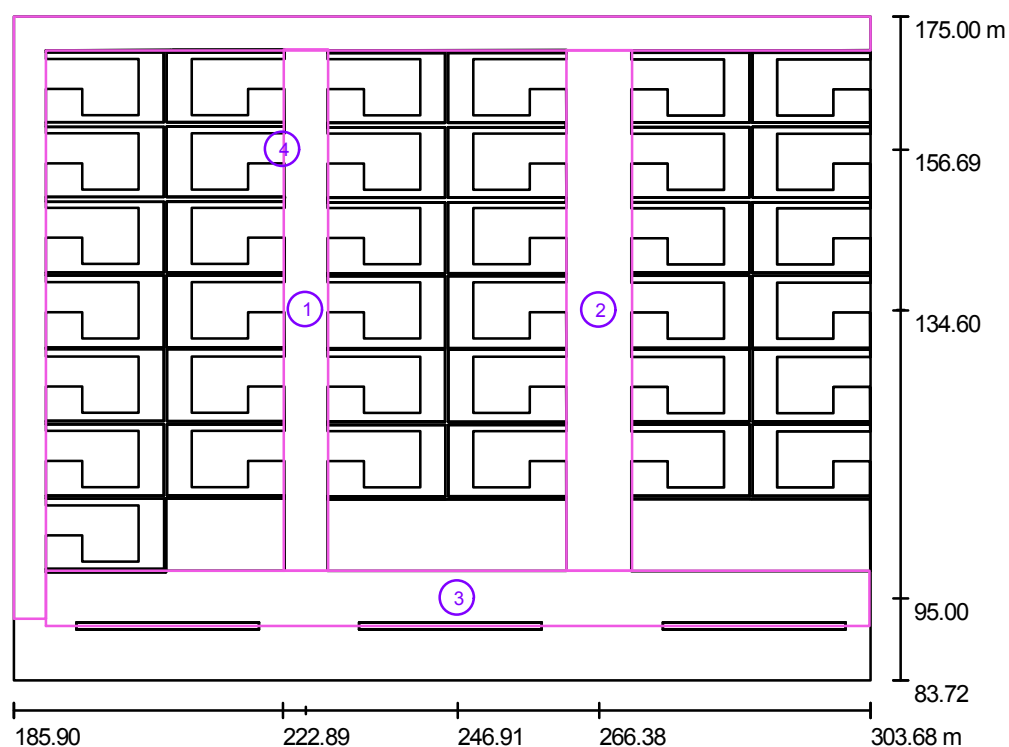
Campus Río Ebro S/N

 Proyecto elaborado por Juan López Domingo  
Teléfono 637 125 767

Fax

e-Mail juan.lopez.domingo@gmail.com

## Escena exterior 1 / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 1039

### Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1	Vial C	perpendicular	32 x 128	31	14	60	0.460	0.236
2	Vial B	perpendicular	32 x 128	38	18	61	0.469	0.289
3	Vial A	perpendicular	128 x 32	30	7.78	67	0.256	0.116
4	Vial Exterior	perpendicular	128 x 128	24	4.66	55	0.192	0.084

### Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
perpendicular	4	30	4.66	67	0.15	0.07

Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Industriales de  
Zaragoza

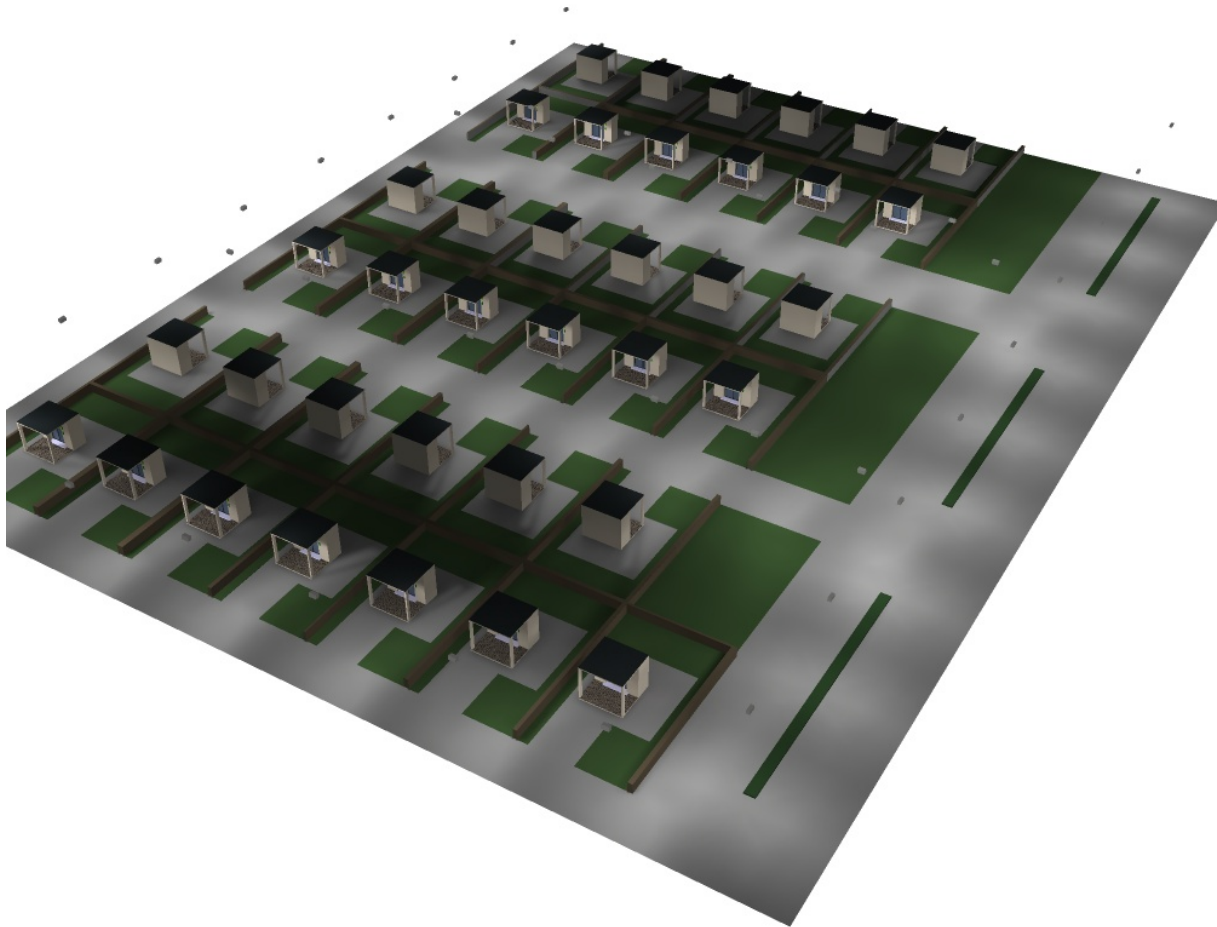
Campues Río Ebro S/N

Proyecto elaborado por Juan López Domingo  
Teléfono 637 125 767

Fax

e-Mail [juan.lopez.domingo@gmail.com](mailto:juan.lopez.domingo@gmail.com)

## **Escena exterior 1 / Rendering (procesado) en 3D**



Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Industriales de  
Zaragoza

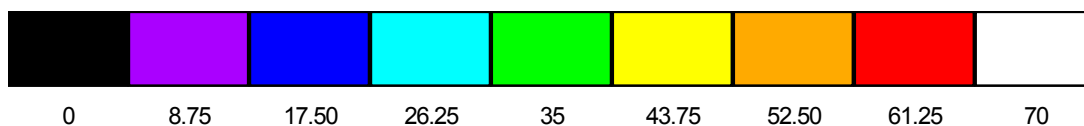
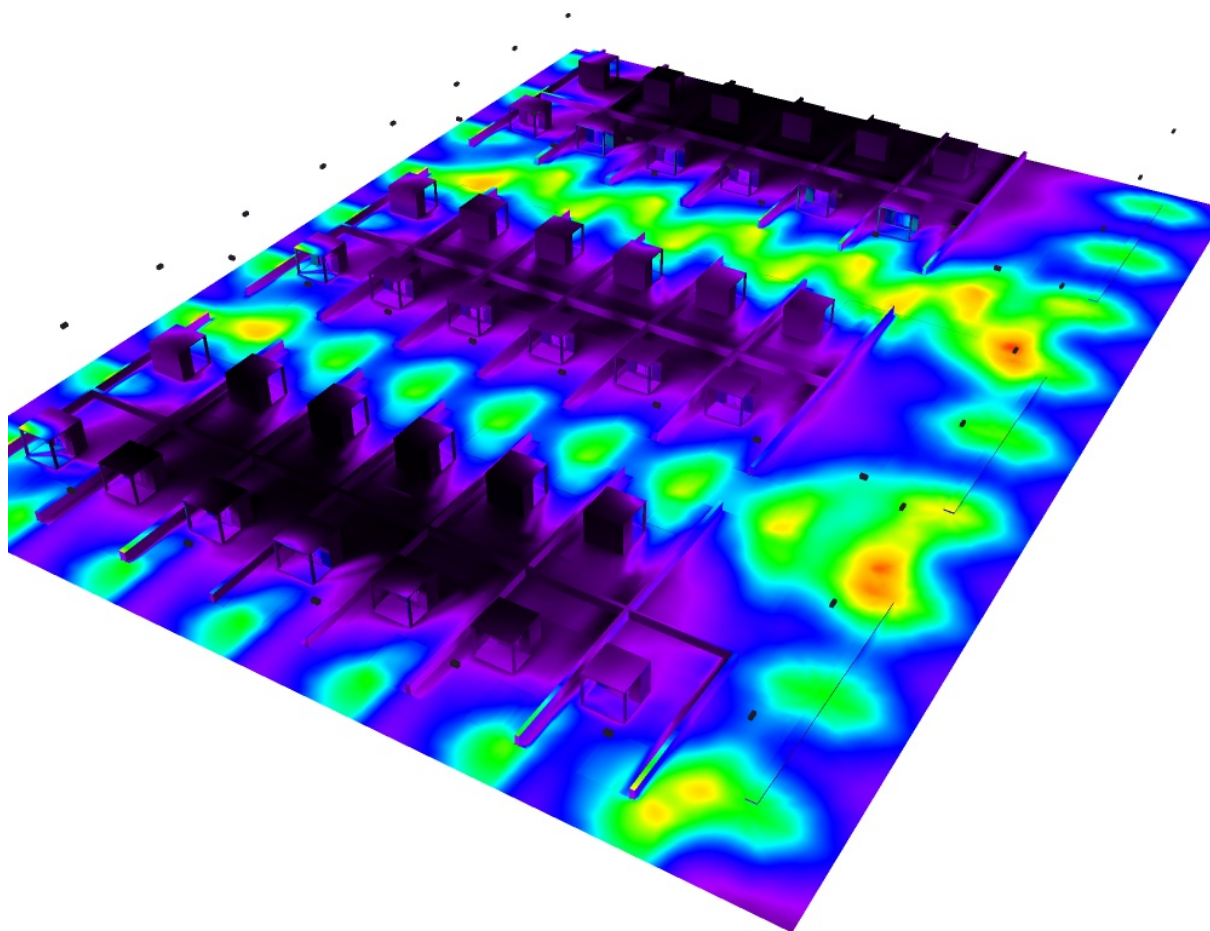
Campues Río Ebro S/N

Proyecto elaborado por Juan López Domingo  
Teléfono 637 125 767

Fax

e-Mail [juan.lopez.domingo@gmail.com](mailto:juan.lopez.domingo@gmail.com)

## Escena exterior 1 / Rendering (procesado) de colores falsos



lx



\_PROYECTO FIN DE CARRERA\_

# INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO DE UNA URBANIZACIÓN

\_ANEXO 4. FICHAS LUMINARIAS VIVIENDA\_

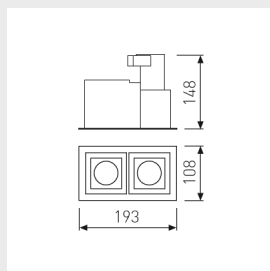
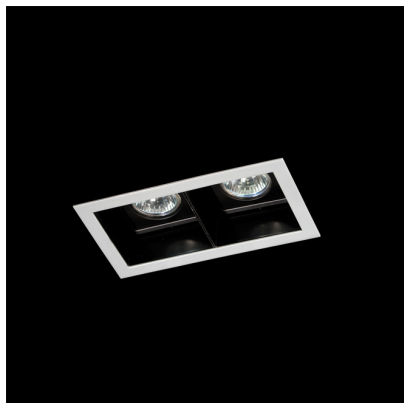
## CONVOCATORIA FEBRERO 2013

ALUMNO: JUAN LÓPEZ DOMINGO

ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD

TUTOR: ANTONIO MONTAÑES ESPINOSA

## 0452/2 Empotrables -



### 0452/2

**Lámparas:**QR CBC 51

**Peso:**860

**Potencia:**2X50W max.

**Lámpara incluida:**No

**Dimensiones:**D=108x193 H=148



### Características

Downlights empotrables cuadrados equipados con el ingenioso sistema de orientación "cardan" Cuerpo construido en chapa de acero lacado negro o blanco según versión. Aro de orientación cuadrado en inyección de aluminio. Marco embellecedor exterior cuadrado. Orientación con ángulo de giro vertical 30º y horizontal 360º. Disponen de pasos de cables para derivación e incluyen regleta de conexión. Precisa de equipos auxiliares.

### Colores

/53 Blanco (0452/2/53)

/21 Gris claro metalizado (0452/2/21)

### Instalación

Instalación empotrada en paredes y techos (con grosor variable desde 1mm hasta un máximo de 40mm.). Taladro de empotramiento 94 x 175. Muelles de fijación en acero inoxidable.

### Equipos

Incluido: No

Tipo de equipo:

### Lámpara

QR CBC 51



Portalámparas: GU 5,3

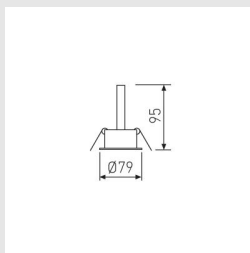
Vida: 3000H

mm: 51

L mm: 45

Tª color: 3000ºK

Potencia: 50W

**0148**

lámpara: QR CBC 51  
 portalámparas: GU 5,3  
 potencia: max. 50W  
 lamp. incorporada: No  
 peso: 138 grs.  
 dimensiones: D=79 H=95



**IP**  
20

850° C

0,5  
m

**Características**

Downlight empotrable de pequeño formato para lámparas halógenas de baja tensión. Cuerpo construido en aluminio. Óptica fija. Incorporan distanciador de seguridad de polimida reforzada con fibra de vidrio, que garantiza una correcta instalación y muelles de acero para fijación al falso techo. Precisan equipos auxiliares para una alimentación a 12V.

**Colores**

/01 Cromado (0148/01)  
 /04 Negro (0148/04)  
 /12 Oro (0148/12)  
 /21 Gris claro metalizado RAL 9006 (0148/21)  
 /33 Blanco RAL 9010 (0148/33)  
 /41 Níquel mate (0148/41)  
 /91 Níquel satinado (0148/91)  
 /92 Oro satinado (0148/92)

**Instalación**

Instalación empotrada a falso techo mediante muelles de acero.  
 Diámetro de empotramiento Ø 65

**Equipos**

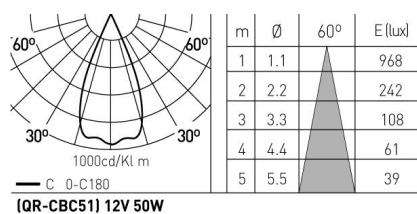
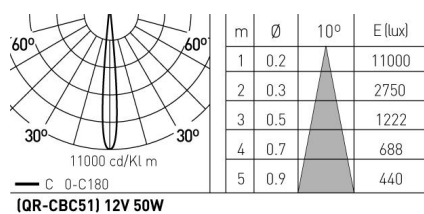
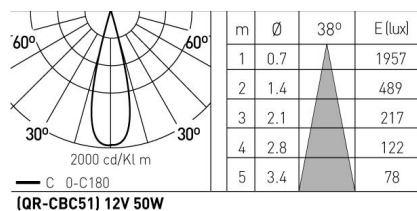
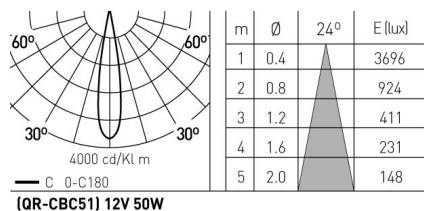
Incorporados: No

**Lámpara**

lámpara: QR CBC 51  
 portalámparas: GU 5,3  
 potencia nominal: 20W  
 vida H: 3000  
 mm: 51  
 L mm: 45  
 Tª color: 300

lámpara: QR CBC 51  
 portalámparas: GU 5,3  
 potencia nominal: 35W  
 vida H: 3000  
 mm: 51  
 L mm: 45  
 Tª color: 3000

lámpara: QR CBC 51  
 portalámparas: GU 5,3  
 potencia nominal: 50W  
 vida H: 3000  
 mm: 51  
 L mm: 45  
 Tª color: 3000

**Datos fotométricos**





Características



Equipo AF

	G 10 q <b>T-R</b>				<b>6304/22/8</b> 22W 1364 grs.	<b>6304/32/8</b> 32W 2188 grs.
					<b>6305/32/8</b> 32W 2188 grs.	<b>6305/40/8</b> 40W 2874 grs.

Orbit es una gama de luminarias de superficie para lámparas fluorescentes circulares desarrolladas para aplicaciones de interior y para permitir una instalación adosada en paredes y techos.

Características

Chasis contruidos en chapa de acero pintada en blanco que contienen todos los componentes eléctricos y permiten su fijación durante la instalación de la luminaria.  
Difusor de metacrilato en acabado blanco opal que se fija al chasis mediante sistema de bayoneta en los modelos circulares y levas de sujección en las versiones cuadradas.

Disponible en dos formatos y dos tamaños.



Aplicaciones

Su diseño, sencillo y de gran pureza formal, las hace adecuadas para espacios diversos: hogares (cocinas, baños...), hoteles, zonas comunitarias, zonas de paso (escaleras, pasillos...), zonas de espera, espacios auxiliares (trasteros, lavaderos...). Sin renunciar a juegos visuales generados a partir de su combinación múltiple en locales donde estas luminarias pueden formar parte del interiorismo





\_PROYECTO FIN DE CARRERA\_

# INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO DE UNA URBANIZACIÓN

\_ANEXO 5. COLUMNAS AZ \_

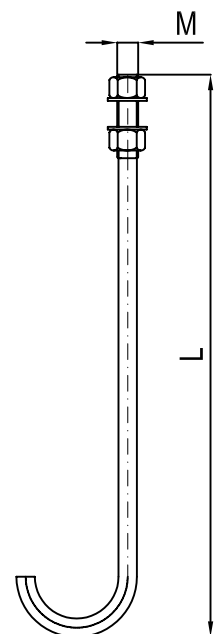
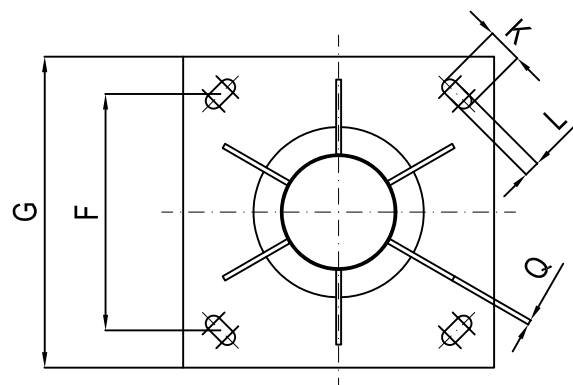
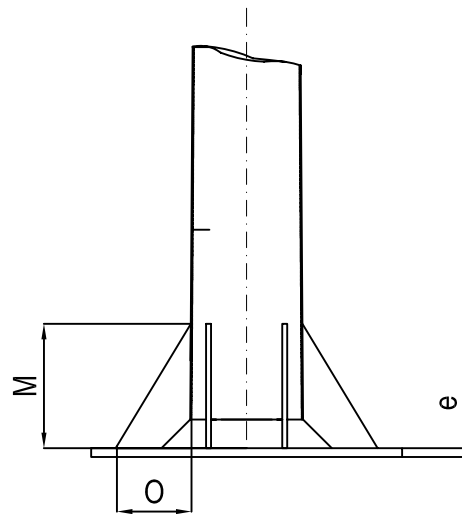
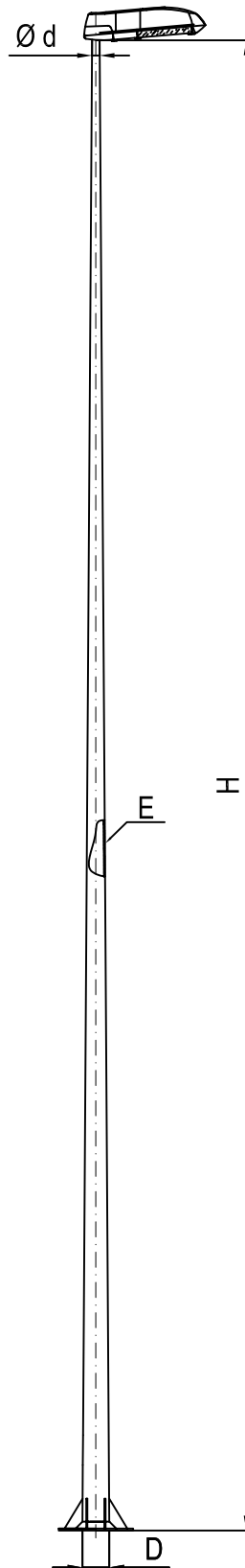
## CONVOCATORIA FEBRERO 2013

ALUMNO: JUAN LÓPEZ DOMINGO

ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD

TUTOR: ANTONIO MONTAÑES ESPINOSA

# BACOLSA COLUMNAS AZ



PLACA DE ASIENTO



\_PROYECTO FIN DE CARRERA\_

# INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO DE UNA URBANIZACIÓN

\_ANEXO 6. PLACAS FOTOVOLTAICAS\_

## CONVOCATORIA FEBRERO 2013

ALUMNO: JUAN LÓPEZ DOMINGO

ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD

TUTOR: ANTONIO MONTAÑES ESPINOSA

## Módulo solar LDK D-24 - 195Wp



El módulo solar LDK Solar de 185 Wp y una tensión de 24 voltios esta destinado para instalaciones aisladas o pequeñas instalaciones residenciales de conexión a red. Compuesto por 72 células de 5" fabricadas por LDK Solar de alta eficiencia nos permite disponer de un módulo de alta potencia con un espacio muy reducido y potencias comprendidas entre 160 y 190Wp.

LDK Solar es el mayor productor del mundo de obleas y módulos solares. La compañía ha ampliado sus negocios para cumplir con los requisitos de la industria solar en cuanto a materiales y soluciones solares de alta calidad a bajo coste. Como fabricante y proveedor de integración vertical de productos fotovoltaicos. LDK Solar tiene más de 13.000 empleados en todo el mundo.

La ventaja de LDK Solar frente a sus competidores es su integración vertical que le permite el control del proceso de calidad y reducción de costes en todos los procesos de la fabricación del módulo, desde la fabricación de su propio silicio, hasta el ensamblado final del módulo. LDK Solar es el mayor fabricante del mundo de paneles solares con una capacidad para el año 2011 de 3GW. Este hecho supone que la reducción de costes del módulo sea mayor que sus competidores, obteniendo un módulo de unas prestaciones garantizadas a un precio muy competitivo.

Ventajas módulos LDK Solar:

- Tolerancia de módulo positiva 0/+5% (todos los módulos suministrados superan su potencia nominal)
- Obleas de alta calidad grado semiconductor 11N
- Células de alta eficiencia
- Módulos de alta eficiencia y gran rendimiento
- 10 años contra defecto de fabricación.

**El mayor productor del mundo con calidades aseguradas, al precio más competitivo.**

### Características Técnicas

Potencia nominal	195
Tensión nominal	37.9
Corriente nominal	5.16
Tensión circuito abierto	45.3
Corriente cortocircuito	5.54
Eficiencia	15.27
Tolerancia	0/ 5
Tipo célula	Monocrystalline silicon Solar Cells 125 x 125 mm
Células por modulo	72 (6 x 12)
Dimensiones	1580 x 808 x 40
Peso	15.6 kg



## StecaGrid 300 y StecaGrid 500

La serie de inversores se compone por los inversores StecaGrid 300 y StecaGrid 500 con potencias nominales de 300 y 500 W.

Los StecaGrid 300 y 500 tienen una estructura modular y son fáciles de montar. Al repartirlo en tres fases, el sistema se puede ampliar en cualquier momento y gracias a esto se adapta de manera flexible a su instalación eléctrica solar. Los inversores StecaGrid 300 y StecaGrid 500 disponen de un seguidor de MPP independiente y alcanzan coeficientes de rendimiento muy altos de hasta el 95,8 %.

### Características del producto

- Flexible y ampliable
- Alto coeficiente de rendimiento
- Principio MiniString
- Bajo peso
- Instalación sencilla
- Montaje mural con riel de perfil de sombrero

### Indicaciones

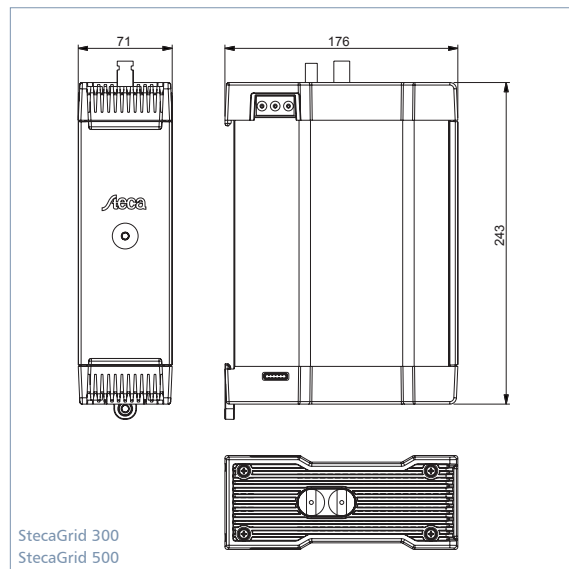
- El LED de varios colores indica los estados de funcionamiento

### Opciones

- Tipo para Gran Bretaña según G83
- Función de autocontrol para Italia



StecaGrid 300  
StecaGrid 500



StecaGrid 300  
StecaGrid 500

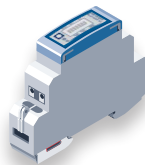
## Monitorización de la instalación y accesorios



StecaGrid Control I1  
Monitorización local



StecaGrid Remote  
Display remoto



StecaGrid ALD1  
Contador d'energía digital



StecaGrid ENS26  
Dispositivo de desconexión



Dispositivo de desconexión  
de CC



	StecaGrid 300	StecaGrid 500
Datos de entrada CC (generador FV)		
Tensión máxima inicial	135 V	230 V
Tensión de entrada máxima	135 V	230 V
Tensión mínima de entrada	45 V	
Tensión mínima de entrada para potencia nominal	64 V	106 V
Tensión MPP	45 V ... 100 V	75 V ... 170 V
Corriente de entrada máxima	5 A	
Potencia máxima de entrada	320 W	530 W
Potencia FV máxima recomendada	375 Wp	625 Wp
Reducción / limitación de potencia	automática en los siguientes casos - mayor potencia de entrada disponible - refrigeración insuficiente del aparato - corrientes de entrada > 5 A (las corrientes mayores son limitadas por el aparato y, por lo tanto, no dañan el inversor)	
Datos de salida CA (conexión a la red)		
Tensión de salida	207 V ... 253 V [son posibles otros valores]	
Tensión de salida nominal	230 V	
Corriente máxima de salida	1,5 A	2,5 A
Potencia máxima de salida	300 W	500 W
Potencia nominal	300 W	500 W
Frecuencia nominal	50 Hz	
Frecuencia	48 Hz ... 52 Hz [son posibles otros valores]	
Consumo propio nocturno	< 0,1 W	
Fases de inyección	monofásico	
Factor de potencia	> 0,95	
Coefficiente de distorsión	< 6 % (potencia máx.)	< 5 % (potencia máx.)
Funcionamiento		
Eficiencia máximo	94,8 %	95,8 %
Eficiencia europeo	93,4 %	94,5 %
Eficiencia MPP	99 %	
Reducción de potencia a máxima potencia	a partir de 40 °C	
Potencia de conexión	2 W	
Potencia en standby	0 W	
Seguridad		
Principio de separación	no separación galvánica, sin transformador	
Monitorización de la red	opcional a través de StecaGrid ENS26	
Monitorización de la red por versión StecaGrid 300 UK o 500 UK	tensión (230 V +/-10 %) frecuencia (50 Hz +0,5 Hz/-3 Hz)	tensión (230 V +/-10 %) frecuencia (50 Hz +0,5 Hz/-3 Hz)
Monitorización de la red por versión StecaGrid 300 ES o 500 ES	tensión (230 V + 10 %/-15 %) frecuencia (50 Hz +/-1 Hz)	tensión (230 V + 10 %/-15 %) frecuencia (50 Hz +/-1 Hz)
Monitorización de la red por versión StecaGrid 300 IT o 500 IT	tensión (230 V +/-20 %) frecuencia (50 Hz +/-0,3 Hz)	tensión (230 V +/-20 %) frecuencia (50 Hz +/-0,3 Hz)
Condiciones de uso		
Área de uso	interiores, con o sin climatización	
Temperatura ambiente	-20 °C ... +45 °C	
Humedad relativa	0 % ... 95 %	
Emisiones de ruido	< 32 dBA	
Equipamiento y diseño		
Grado de protección	IP 20	
Conexión CC	Multi-Contact MC 3, MC 4	
Conexión CA	conector Wieland Electric GST 18i3V	
Dimensiones (X x Y x Z)	176 x 243 x 71 mm	
Peso	1,4 kg	
Interruptor CC integrado	no	
Principio de refrigeración	convección natural	
Certificado de comprobación	marca CE, DK 5940, G83	



**\_PROYECTO FIN DE CARRERA\_**

# **INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO DE UNA URBANIZACIÓN**

**\_DOCUMENTO 2 PLANOS. \_**

**CONVOCATORIA FEBRERO 2013**

ALUMNO: JUAN LÓPEZ DOMINGO

ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD

TUTOR: ANTONIO MONTAÑES ESPINOSA



## INDICE

IE-01 SITUACIÓN

IE-02 EMPLAZAMIENTO

IE-03 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DETALLE 1

IE-04 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DETALLE 2

IE-05 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DETALLE TIERRAS

IE-06 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CUADRO BAJA TENSIÓN

IE-07 ALUMBRADO VIALES

IE-08 CUADRO ALUMBRADO EXTERIOR

IE-09 DETALLES ARQUETAS

IE-10 ILUMINACIÓN Y FUERZA VIVIENDA

IE-11 CUADRO BAJA TENSIÓN

IE-12 ACOMETIDAS A VIVIENDA



	FECHA	NOMBRE
Proyec.	Enero 2013	Juan López
Dibujado	Enero 2013	Juan López
Comprob.	Enero 2013	Juan López

## PLANO DE SITUACIÓN



Designación

SITUACIÓN

Firma:



Juan López Domingo

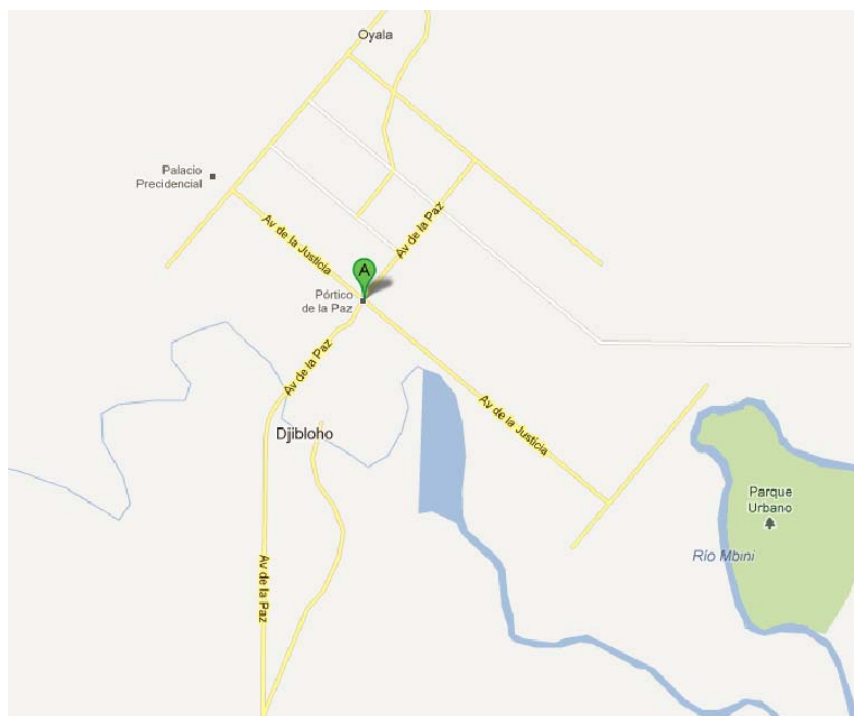
Plano N°



IE-01

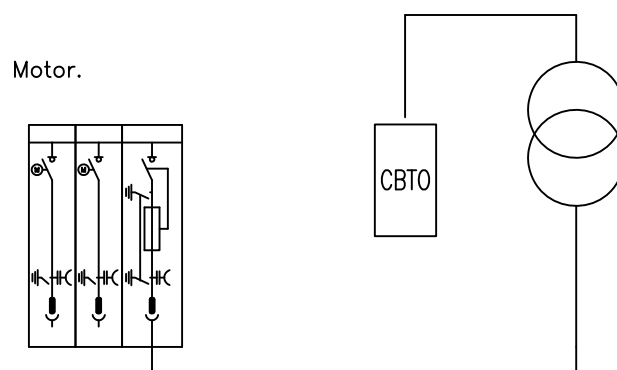
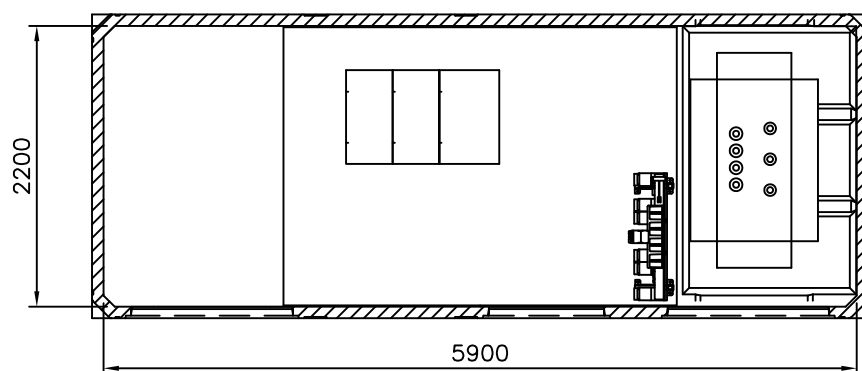
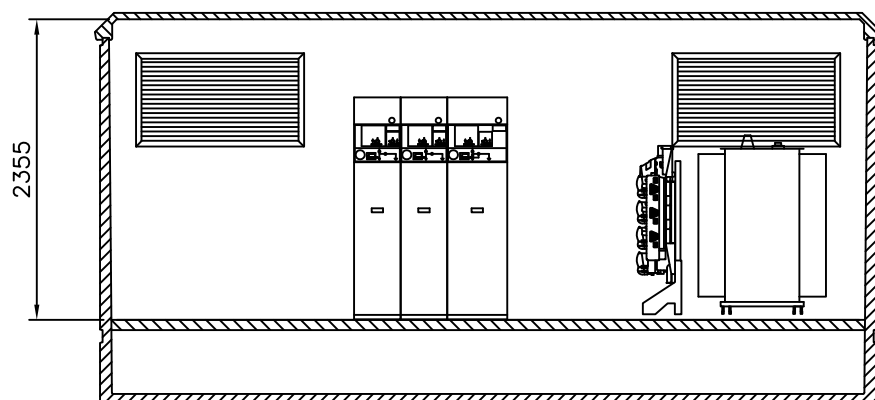
Escala S/E

N° Proyecto

2013/001



	FECHA	NOMBRE	<div>PLANO DE EMPLAZAMIENTO</div> <div>  </div>		
Proyec.	Enero 2013	Juan López			
Dibujado	Enero 2013	Juan López			
Comprob.	Enero 2013	Juan López			
Designación			Firma:		Plano N°
EMPLAZAMIENTO					IE-02
					Escala S/E
			N° Proyecto		2013/001
			Juan López Domingo		



	FECHA	NOMBRE
Proyec.	Enero 2013	Juan López
Dibujado	Enero 2013	Juan López
Comprob.	Enero 2013	Juan López

# CENTRO DE TRANSFORMACION PFU- 5



Designación

CT PFU DETALLE 1

Firma:

Juan López Domingo

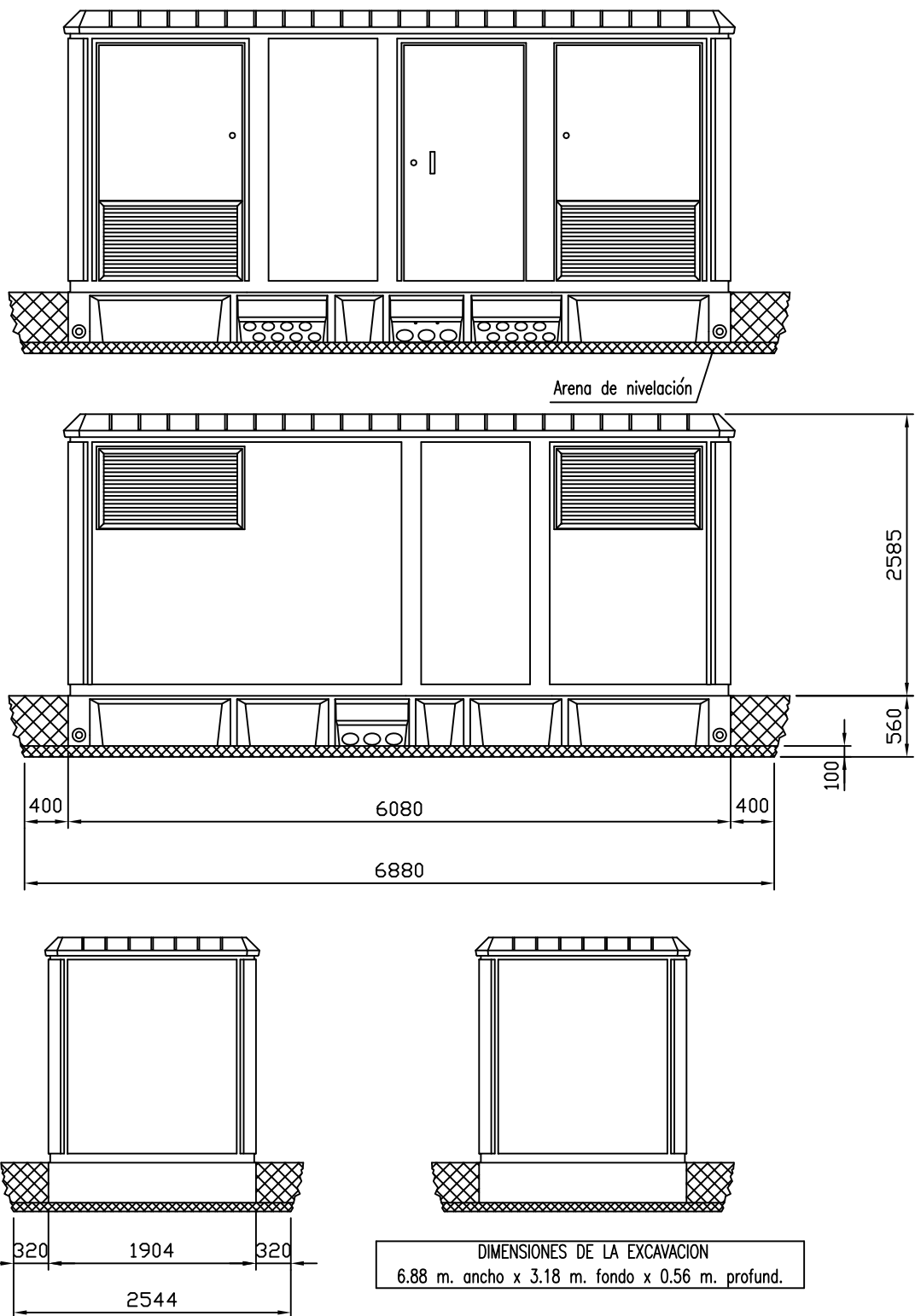
Plano N°

IE-03

Escala S/E

N° Proyecto

2013/001



	FECHA	NOMBRE	CENTRO DE TRANSFORMACION PFU- 5	
Proyec.	Enero 2013	Juan López		
Dibujado	Enero 2013	Juan López		
Comprob.	Enero 2013	Juan López		
Designación			Firma:	Plano N°
CT PFU DETALLE 2				IE-04
				Escala S/E
				N° Proyecto
			Juan López Domingo	2013/001

RED DE TIERRAS CENTRO DE TRANSFORMACION  
VISION EN PERSPECTIVA DEL CONJUNTO

LEYENDA

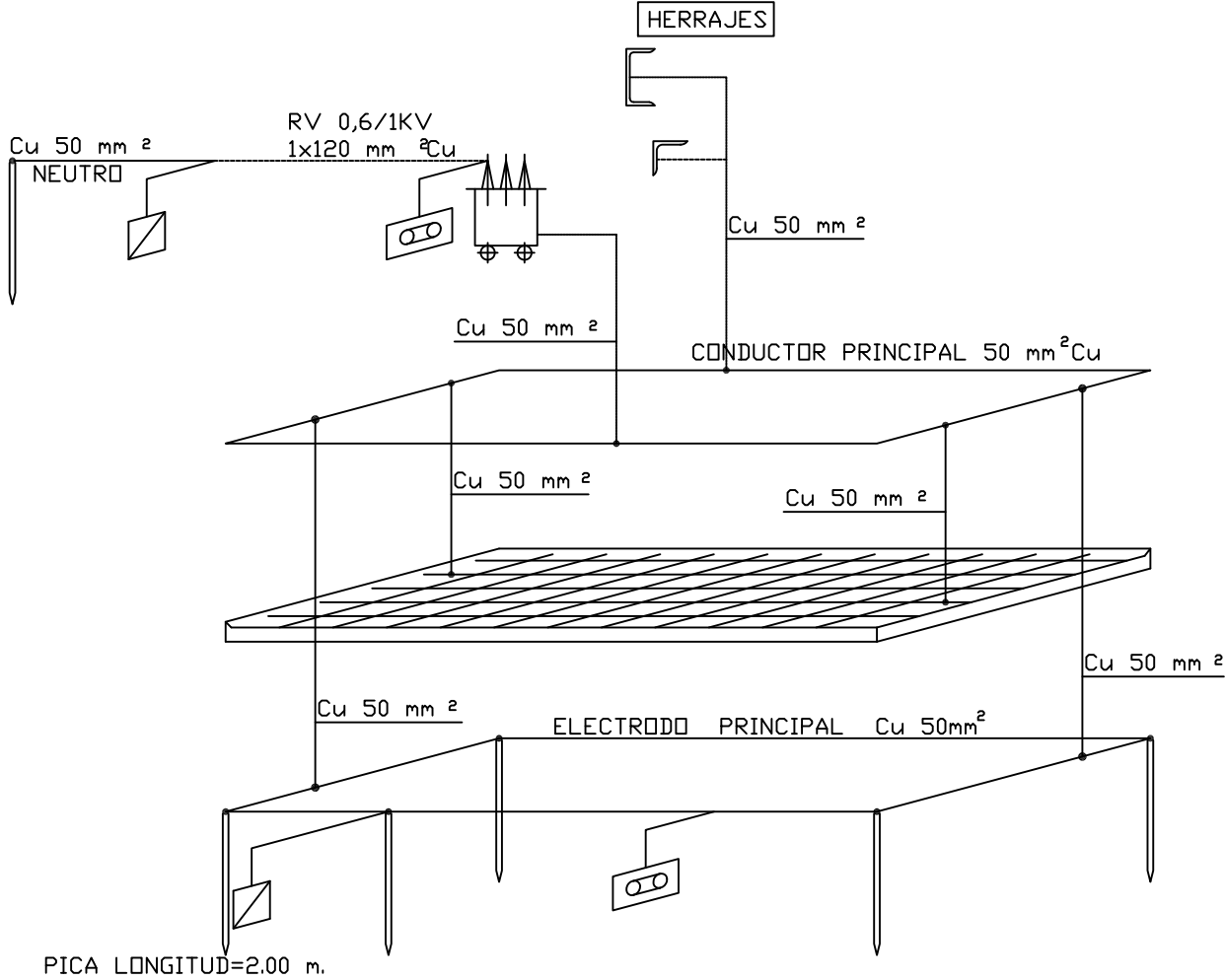
PLACA PUESTA A TIERRA 50x50cm Cu

PICA

CAJA DE COMPROBACION

CABLE DESNUDO Cu 1x50mm2

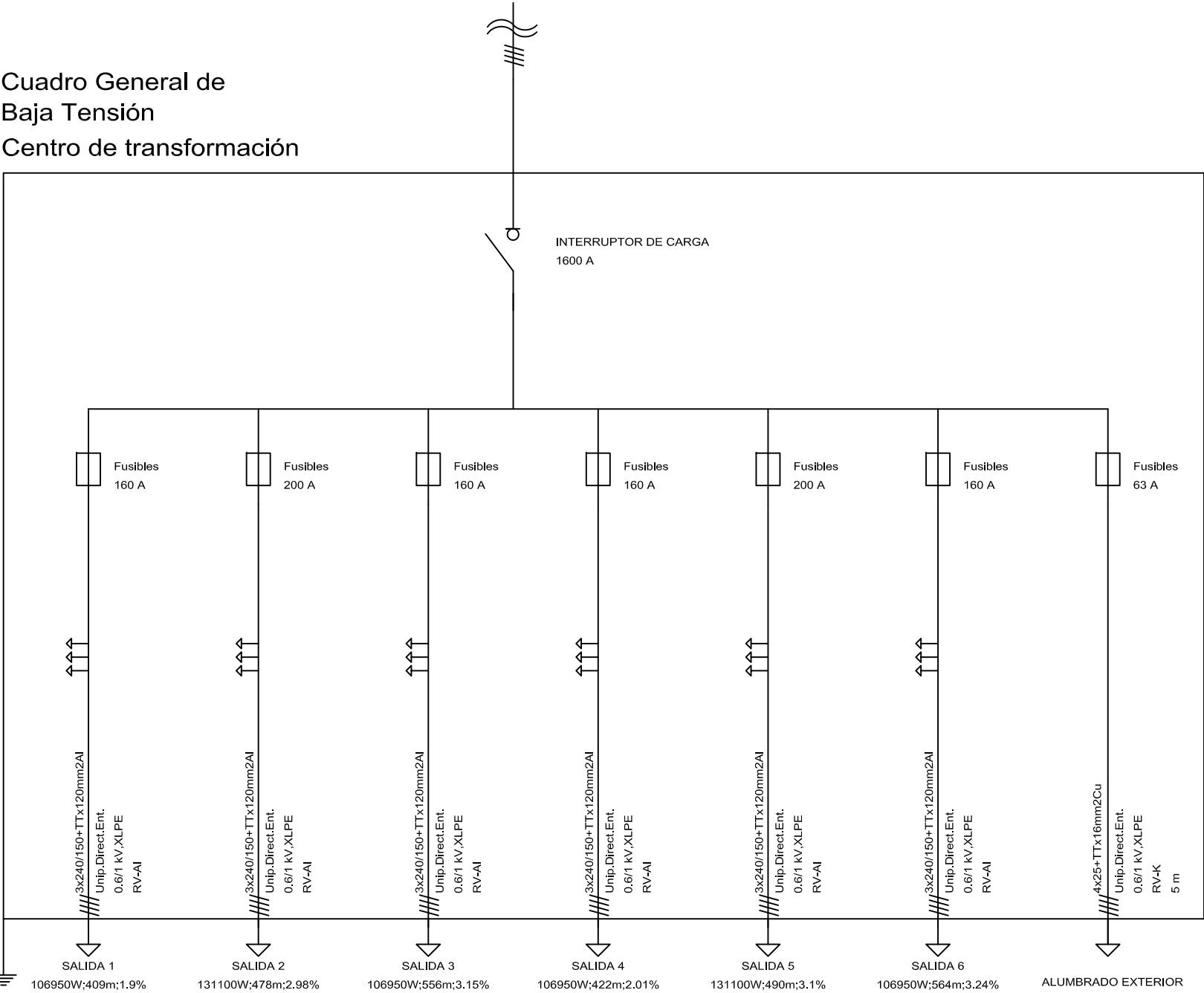
CABLE AISLADO 1x120mm2



LA RESISTENCIA A TIERRA SERA MENOR QUE 10 Ohm.

	FECHA	NOMBRE		
Proyec.	Enero 2013	Juan López		
Dibujado	Enero 2013	Juan López		
Comprob.	Enero 2013	Juan López		
Designación			Firma:	Plano N°
DETALLE TIERRAS				IE-05
				Escala S/E
				N° Proyecto
			Juan López Domingo	2013/001

Cuadro General de  
Baja Tensión  
Centro de transformación



	FECHA	NOMBRE
Proyec.	Enero 2013	Juan López
Dibujado	Enero 2013	Juan López
Comprob.	Enero 2013	Juan López

CUADRO BAJA TENSIÓN CT



Designación

ESQUEMA UNIFILAR

Firma:

Juan López Domingo

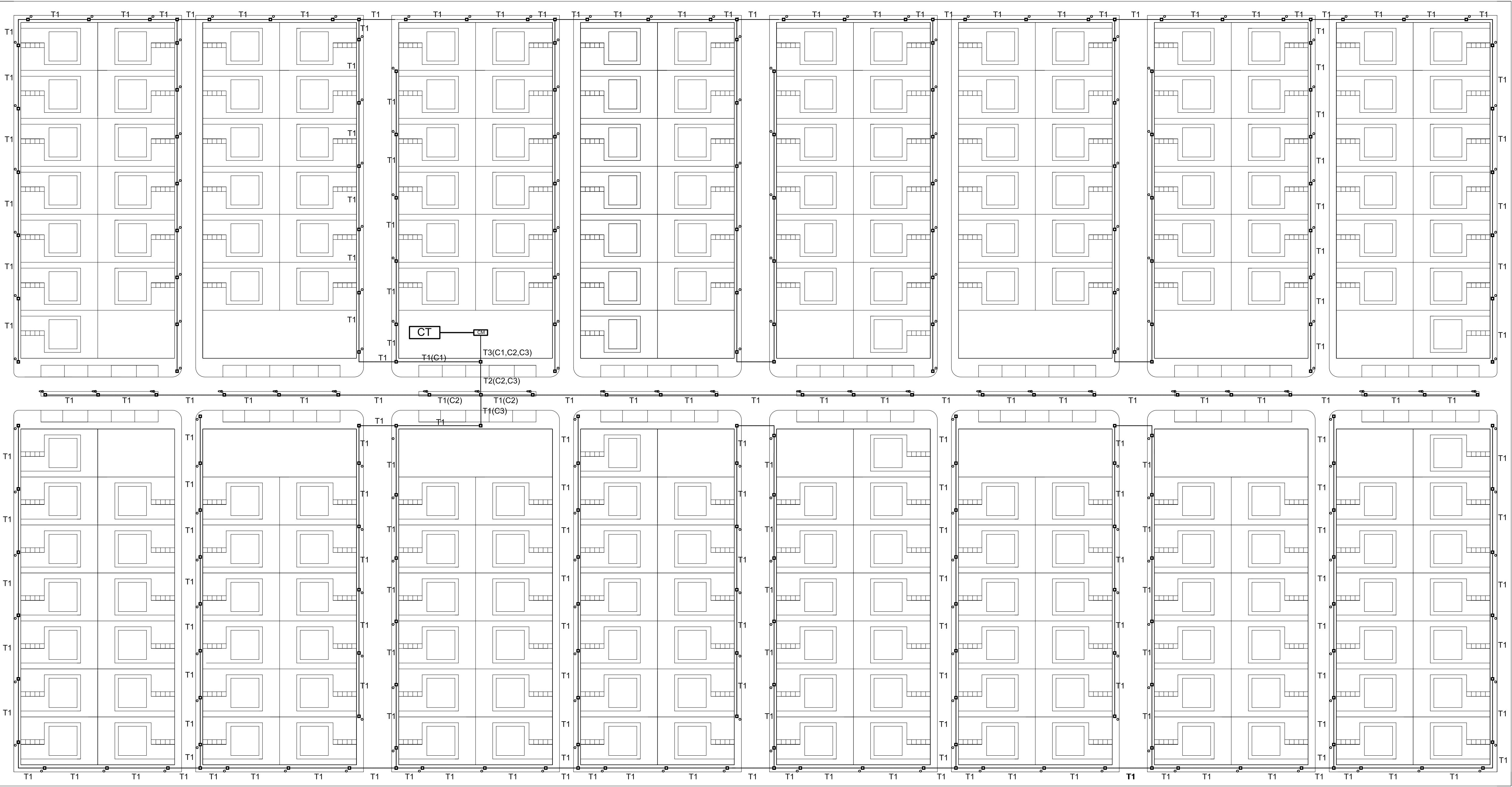
Plano N°

IE-06

Escala S/E

N° Proyecto

2013/001



CANALIZACIÓN ALUMBRADO EXTERIOR				
Perfil	Nº tubos	A (m)	H (m)	h (m)
TIPO 1 (T1) 	2 (1 CIRCUITO)	0.4	0.8	0.3
TIPO 2 (T2) 	4 (2 CIRCUITOS)	0.4	0.8	0.3
TIPO 3 (T3) 	6 (3 CIRCUITOS)	0.6	0.8	0.3

Nota: la canalización se realizará con dos tubos por circuito, alumbrado y reserva.

LEYENDA	
C1	CIRCUITO 1: VIAL CARA NORTE DE LA URBANIZACIÓN
C2	CIRCUITO 2: VIAL PRINCIPAL
C3	CIRCUITO 3: VIAL CARA SUR DE LA URBANIZACIÓN
○	DISANO 1652 GIOVI DISANO 1652 KME 100 X=4 SAP-T70W
⊙	DISANO PARA CALLES COMERCIALES Y PRIVADAS SAP-T150
⊞	ARQUETA 40 X 40

NOTA: SE PUEDEN COMPROBAR LA POSICION DE LAS LUMINARIAS EN EL ESTUDIO LUMINOTÉCNICO  
NOTA 2: ADJUNTO PLANO DE DETALLE DE ARQUETA 40 X 40

FECHA

Proyec. Enero 2013

Dibujado Enero 2013

Comprob. Enero 2013

Designación

NOMBRE

Juan López

Juan López

Juan López

ALUMBRADO VIALES

ALUMBRADO VIALES

Firma:

Plano N°

IE-07

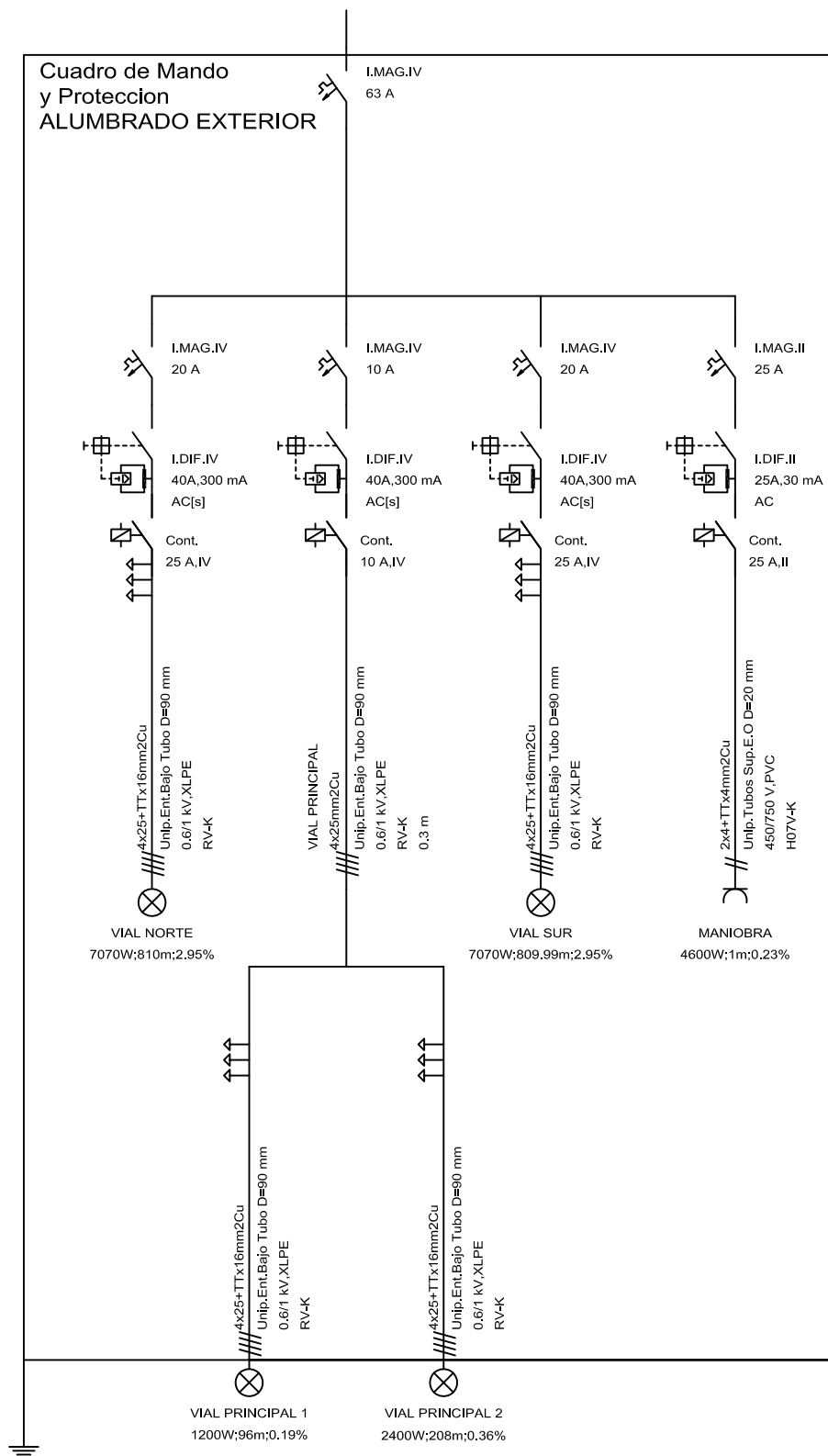
Escala 1:650

N° Proyecto

2013/001

Juan López Domingo





	FECHA	NOMBRE
Proyec.	Enero 2013	Juan López
Dibujado	Enero 2013	Juan López
Comprob.	Enero 2013	Juan López

CUADRO ALUMBRADO EXT.



Designación

ESQUEMA UNIFILAR

Firma:

Juan López Domingo

Plano N°

IE-08

Escala S/E

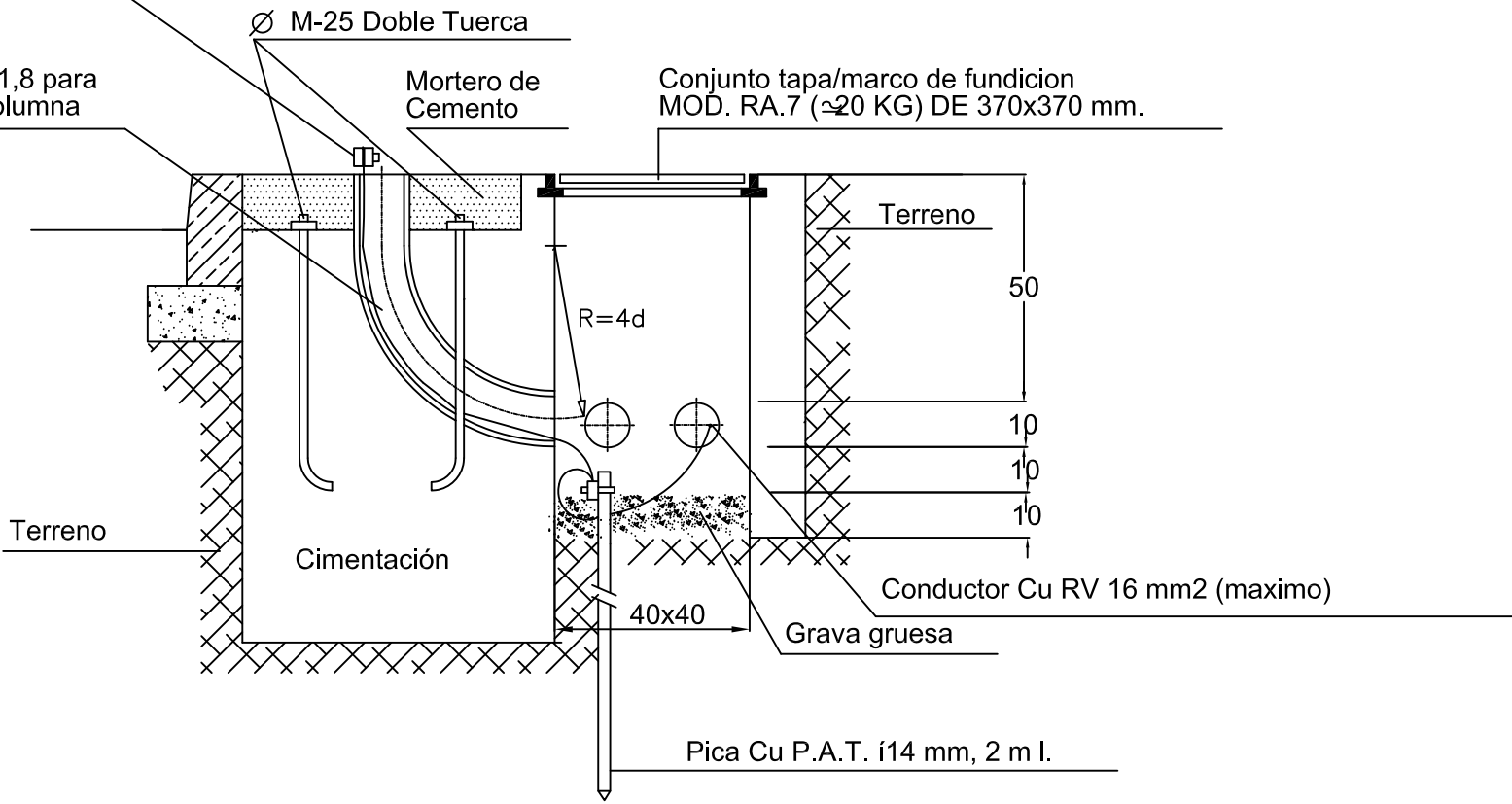
N° Proyecto

2013/001

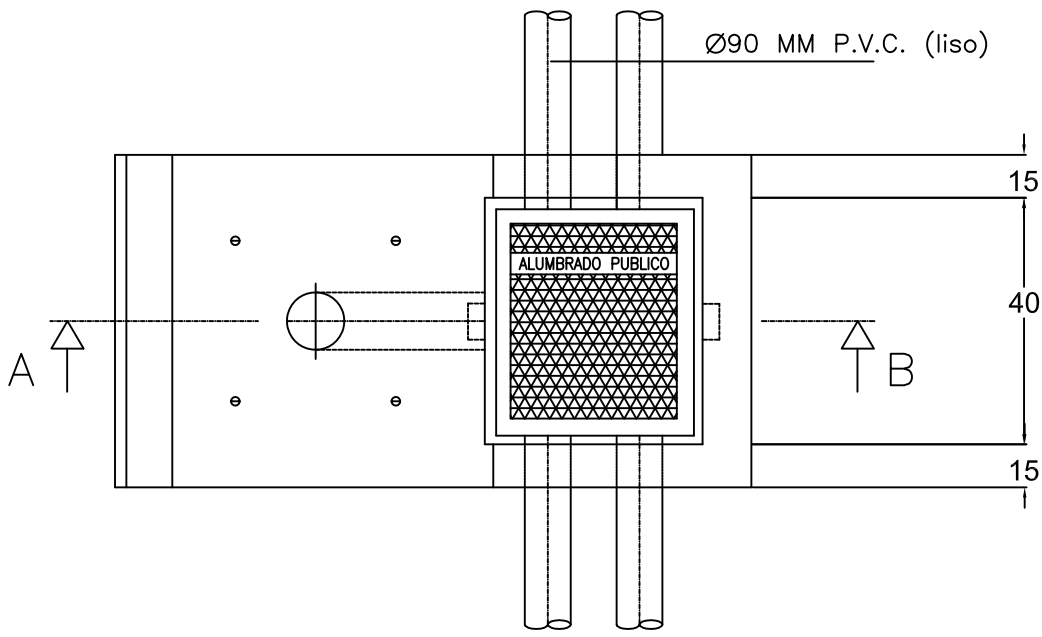
DIMENSIONES GENERALES:  
Arquetas derivación tipo jardín:  
40x40x80 profundidad; paredes 15 cm.

Conexion a columna

Tubo de PVC de 90x1,8 para entrada de cable a columna

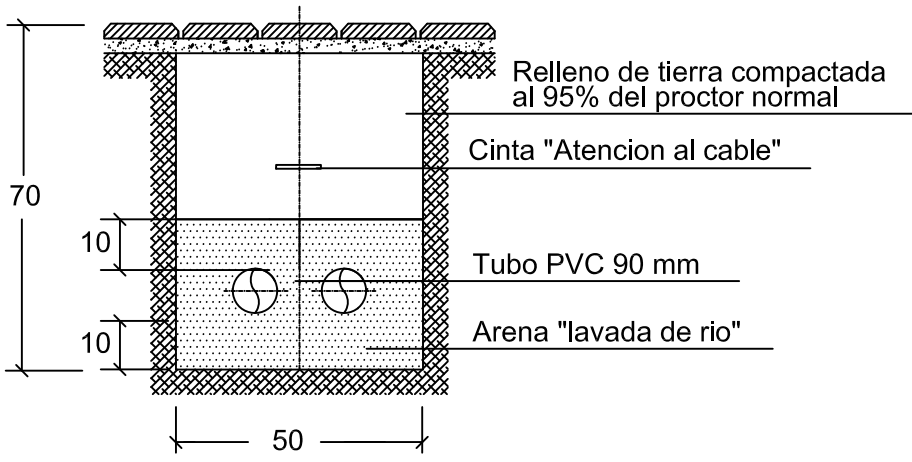


SECCION A-B

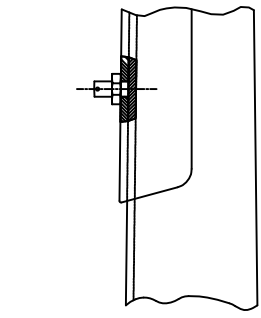
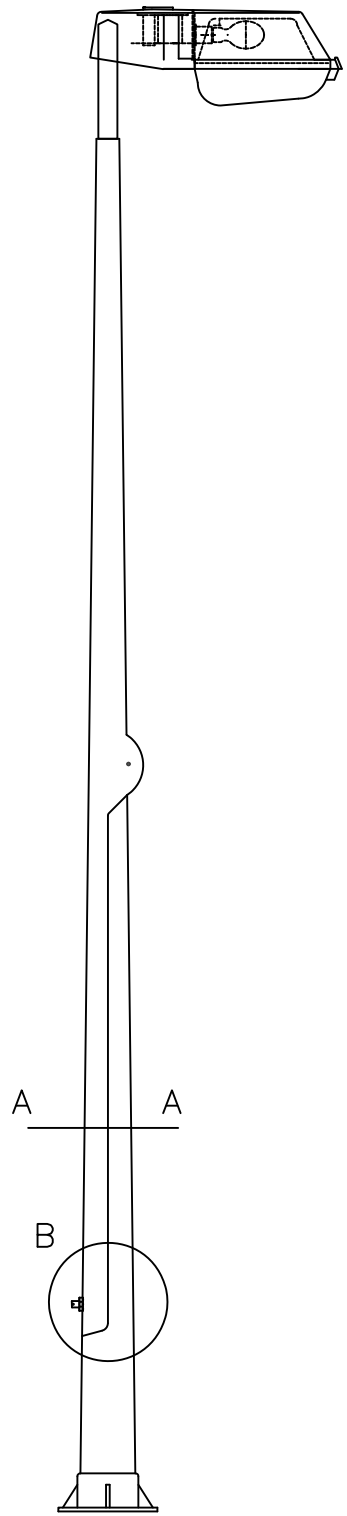


PLANTA

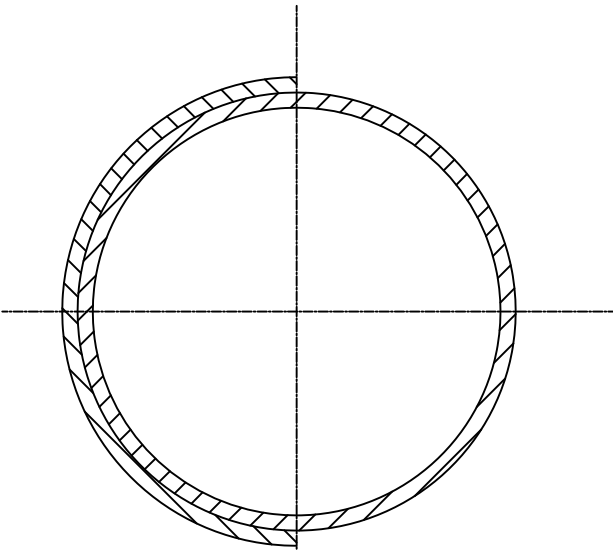
CIMENTACION DE COLUMNA CON ARQUETA ADOSADA



ZANJA EN ACERA

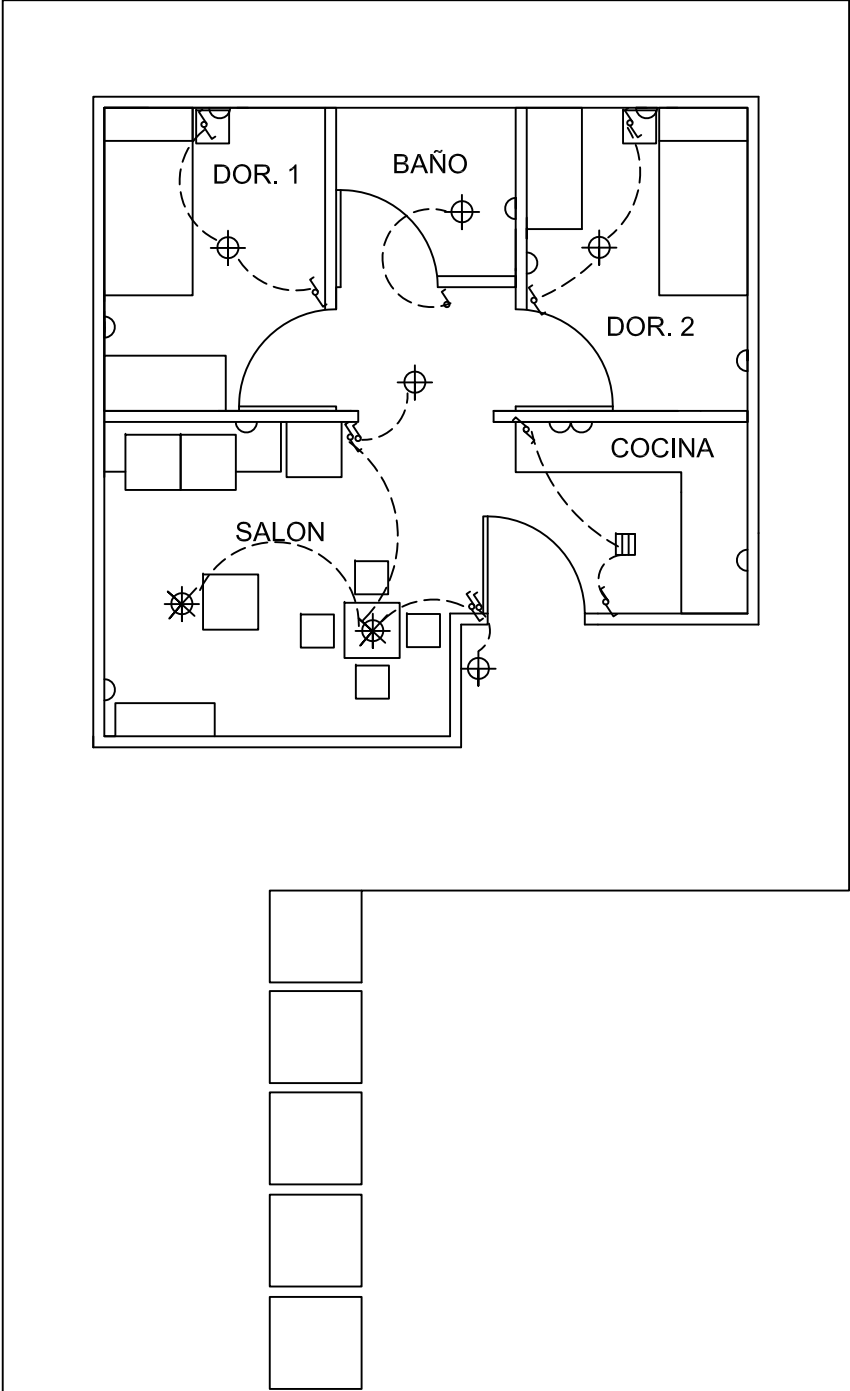


DETALLE - B -





SECCION A - A

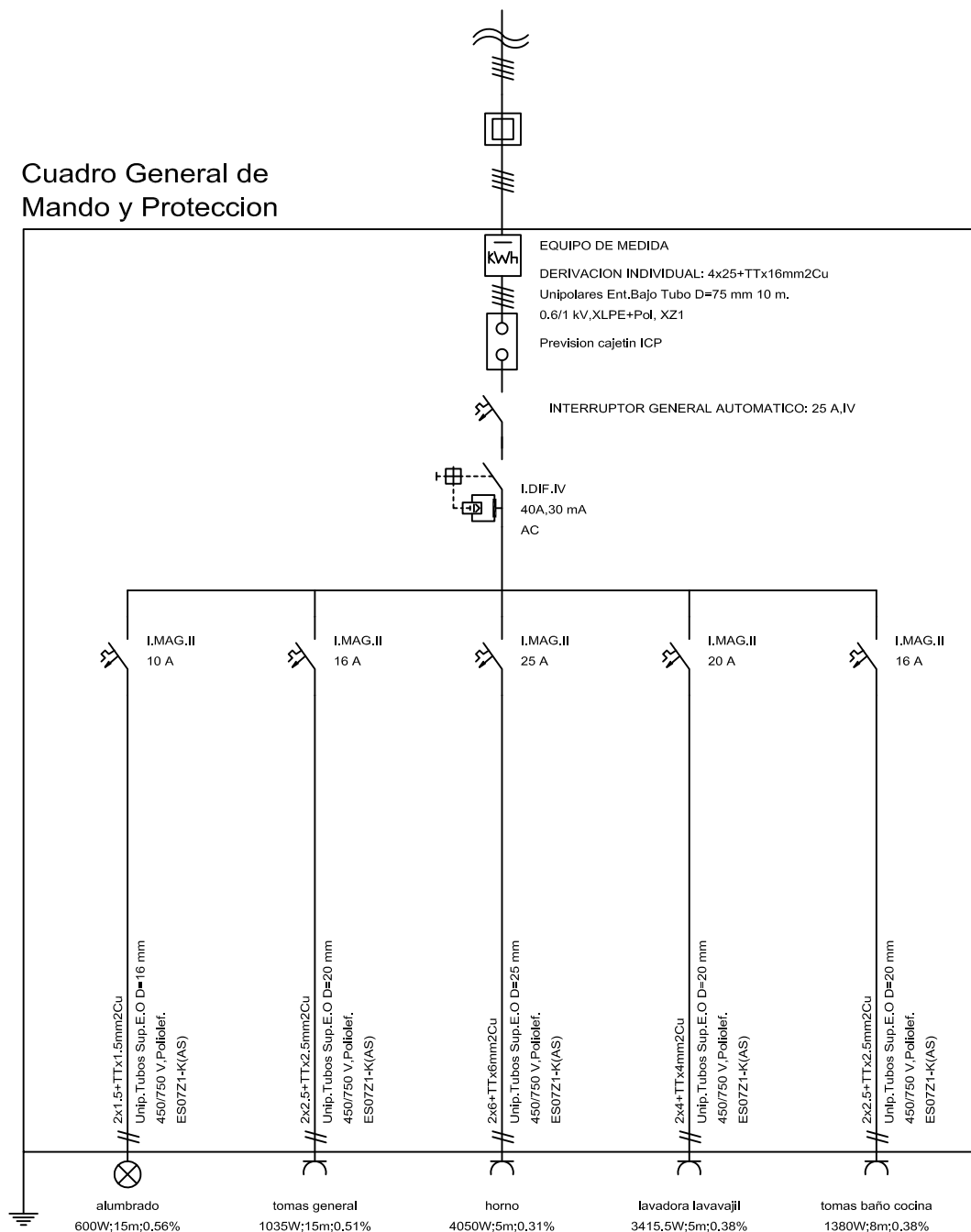
	FECHA	NOMBRE	DETALLES ARQUETAS	
Proyec.	Enero 2013	Juan López		Plano N° IE-09 Escala S/E N° Proyecto 2013/001
Dibujado	Enero 2013	Juan López		
Comprob.	Enero 2013	Juan López		
Designación			Firma: 	
DETALLE ARQUETAS				



LEYENDA	
III	FLUORESCENTE CIRCULAR SYLVANIA FC 40W/865
D	TOMA SHUCKO 10/16 A
⊕	ARO FIJO TROLL 50W
⊗	ZAS CUBE TROLL 2X50W
∞	INTERRUPTOR EMPOTRADO
----	UNION INTERRUPTOR CON PUNTO DE LUZ

			ILUMINACIÓN Y FUERZA	
Proyec.	Enero 2013	Juan López		
Dibujado	Enero 2013	Juan López		
Comprob.	Enero 2013	Juan López		
Designación			Firma:	Plano N°
VIVIENDA				IE-10
				Escala 1:10
				N° Proyecto
			Juan López Domingo	2013/001

## Cuadro General de Mando y Protección



	FECHA	NOMBRE
Proyec.	Enero 2013	Juan López
Dibujado	Enero 2013	Juan López
Comprob.	Enero 2013	Juan López

## CUADRO VIVIENDA



Designación

ESQUEMA UNIFILAR

Firma:

Juan López Domingo

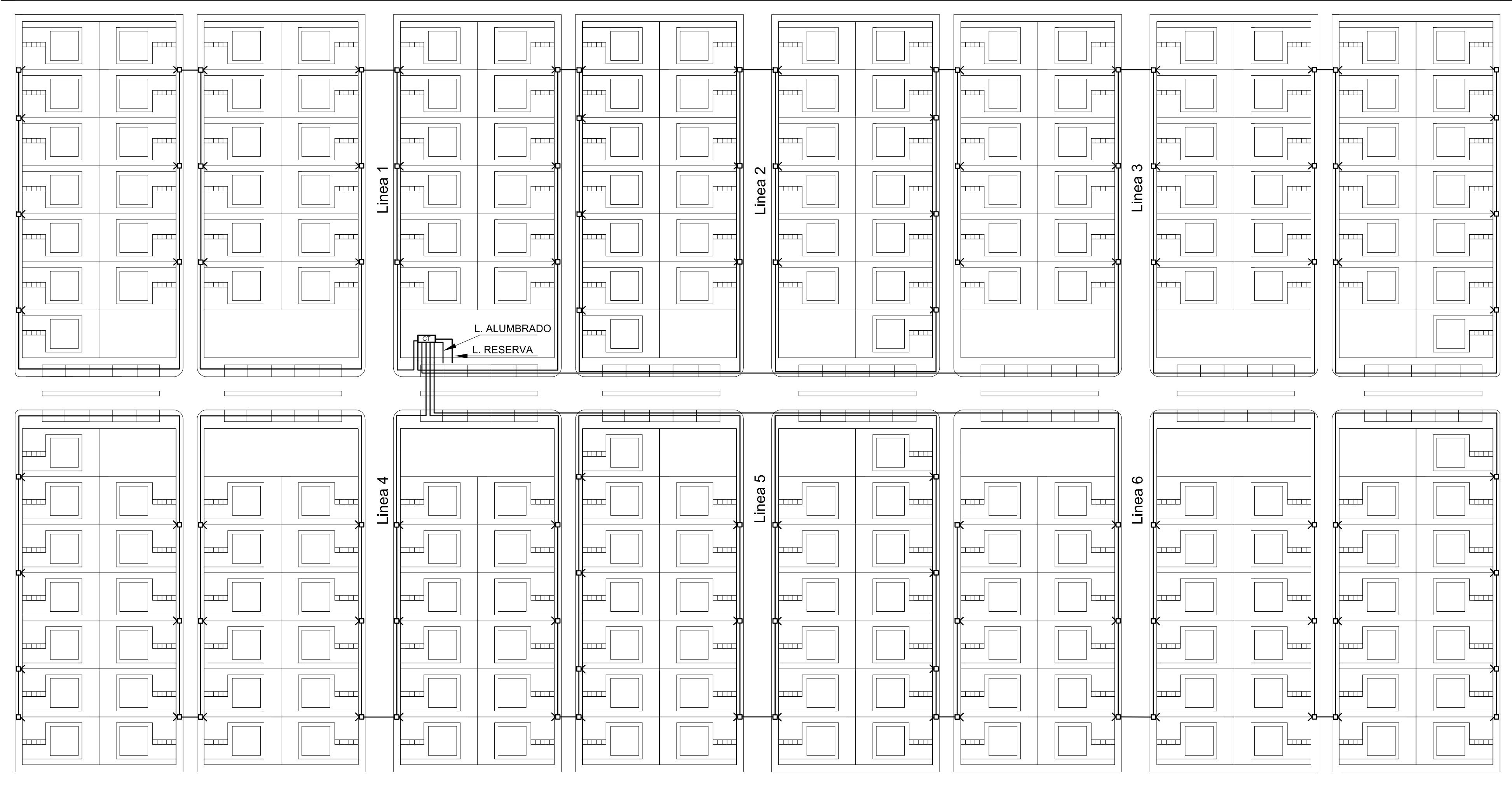
Plano N°

IE-11

Escala S/E

N° Proyecto

2013/001



LEYENDA	
⊞	armario pn-57/U2Mr
—	Linea 1
—	Linea 2
—	Linea 3
—	Linea 4
—	Linea 5
—	Linea 6

	LINEA	Pot. (KW)	Long (m)	AV%	Pot. Total KW x 0,524	TRAFO	SECCIÓN	
CT	LA1	106,95	409	1,7	371,119856	TRAFO 630KVA	3X240+150mm2	XLPE 0,6/1Kv
	LA2	131,1	478	2,61			3X240+150mm2	XLPE 0,6/1Kv
	LA3	106,95	556	2,85			3X240+150mm2	XLPE 0,6/1Kv
	LA4	106,95	422	1,8			3X240+150mm2	XLPE 0,6/1Kv
	LA5	131,1	490	2,72			3X240+150mm2	XLPE 0,6/1Kv
	LA6	106,95	563	2,92			3X240+150mm2	XLPE 0,6/1Kv
	LA7	ALUMBRADO EXTERIOR						
	LA8	RESERVA						
* Potencia total instalada con factor de simultaneidad incluido según el REBT								
** Potencia total instalada teniendo en cuenta la potencia de alumbrado exterior que se especifica en el plano de alumbrado								

	FECHA	NOMBRE	ACOMETIDAS A VIVIENDA		
Proyec.	Enero 2013	Juan López			
Dibujado	Enero 2013	Juan López			
Comprob.	Enero 2013	Juan López			
Designación			Firma:		Plano N°
ACOMETIDAS					IE-12
					Escala 1: 850
					N° Proyecto
					2013/001



**\_PROYECTO FIN DE CARRERA\_**

# **INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO DE UNA URBANIZACIÓN**

**\_DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES\_**

**CONVOCATORIA FEBRERO 2013**

ALUMNO: JUAN LÓPEZ DOMINGO

ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD

TUTOR: ANTONIO MONTAÑES ESPINOSA

## INDICE

### 1. CONDICIONES GENERALES

- 1.1. Alcance
- 1.2. Reglamentos y normas
- 1.3. Materiales
- 1.4. Ejecución de las obras
  - 1.4.1. Comienzo
  - 1.4.2. Plazo de ejecución
  - 1.4.3. Libro de órdenes
- 1.5. Interpretación y desarrollo del proyecto
- 1.6. Obras Complementarias
- 1.7. Modificaciones
- 1.8. Obra defectuosa
- 1.9. Medios auxiliares
- 1.10. Conservación de obras
- 1.11. Recepción de las obras
  - 1.11.1. Recepción provisional
  - 1.11.2. Plazo de garantía
  - 1.11.3. Recepción definitiva
- 1.12. Contratación de la empresa
  - 1.12.1. Modo de contratación
  - 1.12.2. Presentación
  - 1.12.3. Selección
- 1.13. Fianza

### 2. CONDICIONES ECONÓMICAS

- 2.1. Abono de la obra
- 2.2. Precios
- 2.3. Revisión de precios
- 2.4. Penalizaciones

2.5. Contrato

2.6. Responsabilidades

2.7. Rescisión de contrato

2.8. Liquidación en caso de rescisión del contrato

### **3. CONDICIONES FACULTATIVAS**

3.1. Normas a seguir

3.2. Personal

3.3. Calidad de los materiales

3.3.1. Obra civil

3.3.2. Aparataje de media tensión

3.3.3. Transformador

3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

3.5. Reconocimiento y ensayos previos

3.6. Ensayos

3.7. Aparellaje

### **4. CONDICIONES TÉCNICAS**

4.1. Unidades de obra civil

4.1.1. Materiales básicos

4.1.2. Desbrozada y limpieza de los terrenos

4.1.3. Excavaciones en cualquier tipo de terreno

4.1.4. Terraplenes

4.1.5. Excavación y relleno de zanjas y pozos

4.2. Equipos eléctricos

4.2.1. Generalidades

4.2.2. Cuadros eléctricos

4.2.3. Alumbrado

4.2.4. Red de puesta a tierra

4.2.5. Instalaciones de acometidas

4.2.6. Protección contra descargas atmosféricas

4.2.7. Lámparas de señalización



## **1. Condiciones generales**

### **1.1. Alcance**

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica completa para fuerza, alumbrado y tierra.

El alcance del trabajo del Contratista incluye el diseño y preparación de todos los planos, diagramas, especificaciones, lista de material y requisitos para la adquisición e instalación del trabajo.

### **1.2. Reglamentos y normas**

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

### **1.3. Materiales**

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, y además en las de la Compañía Distribuidora de Energía, para este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del Proyecto, aún sin figurar en los otros, es igualmente obligatoria. En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentará al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrá utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

### **1.4. Ejecución de las obras**

#### **1.4.1. Comienzo**

El contratista dará comienzo la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de su firma.

El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

#### **1.4.2. Plazo de ejecución**

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la Propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo ulterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

#### 1.4.3. Libro de órdenes

El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Ordenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le de por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

#### 1.5. Interpretación y desarrollo del proyecto

La interpretación técnica de los documentos del Proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del Proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aún cuando no se halle explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomaran antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos.

De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por éste.

#### 1.6. Obras Complementarias

El contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del Proyecto, aunque en el, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe contratado.

#### 1.7. Modificaciones

El contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo a los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Contratista y que ha sido tomado como base del contrato. El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

#### 1.8. Obra defectuosa

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

#### 1.9. Medios auxiliares

Serán de cuenta del Contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisos para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección a sus operarios.

#### 1.10. Conservación de obras

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

#### 1.11. Recepción de las obras

##### 1.11.1. Recepción provisional

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitida. De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

##### 1.11.2. Plazo de garantía

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

##### 1.11.3. Recepción definitiva

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

## 1.12. Contratación de la empresa

### 1.12.1. Modo de contratación

El conjunto de las instalaciones las realizará la empresa escogida por concurso o subasta.

### 1.12.2. Presentación

Las empresas seleccionadas para dicho concurso deberán presentar sus proyectos en sobre lacrado, antes del 15 de Septiembre de 2005 en el domicilio del propietario.

### 1.12.3. Selección

La empresa escogida será anunciada la semana siguiente a la conclusión del plazo de entrega. Dicha empresa será escogida de mutuo acuerdo entre el propietario y el director de la obra, sin posible reclamación por parte de las otras empresas concursantes.

## 1.13. Fianza

En el contrato se establecerá la fianza que el contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o, se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada. De no estipularse la fianza en el contrato se entiende que se adopta como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados. En el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, o a atender la garantía, la Propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad si el importe de la fianza no bastase. La fianza retenida se abonará al Contratista en un plazo no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

## **2. Condiciones económicas**

### **2.1. Abono de la obra**

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con

los criterios establecidos en el contrato.

### **2.2. Precios**

El contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber. Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles. En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el Técnico Director y el Contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.

### **2.3. Revisión de precios**

En el contrato se establecerá si el contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Técnico Director alguno de los criterios oficiales aceptados.

### **2.4. Penalizaciones**

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

### **2.5. Contrato**

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, éstas últimas en los términos previstos. La totalidad de los documentos que componen el Proyecto Técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el contratista como la Propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

## 2.6. Responsabilidades

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello vendrá obligado a la demolición de lo mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que el Técnico Director haya examinado y reconocido las obras. El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general. El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

## 2.7. Rescisión de contrato

Se consideraran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- 1º. Muerte o incapacitación del Contratista.
- 2º. La quiebra del contratista.
- 3º. Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- 4º. Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- 5º. La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- 6º. La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- 7º. Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.
- 8º. Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- 9º. Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- 10º. Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

## 2.8. Liquidación en caso de rescisión del contrato

Siempre que se rescinda el Contrato por causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al Contratista las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma. Cuando se rescinda el contrato llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación del período de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.

### **3. Condiciones facultativas**

#### **3.1. Normas a seguir**

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

1. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
2. Normas UNE.
3. Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI).
4. Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
5. Normas de la Compañía Suministradora.
6. Lo indicado en este pliego de condiciones con preferencia los códigos y normas.
7. Comité Internacional del Alumbrado

#### **3.2. Personal**

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra. El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y ordenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

#### **3.3. Calidad de los materiales**

##### **3.3.1. Obra civil**

Las envolventes empleadas en la ejecución de este centro cumplirán las Condiciones Generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques, señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

##### **3.3.2. Aparamenta de media tensión**

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen SF<sub>6</sub> (hexafluoruro de azufre) para cumplir dos misiones: aislamiento y corte.

El aislamiento integral en hexafluoruro de azufre confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual inmersión del CT por efectos de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el CT.



El corte en SF6 resulta más seguro que al aire, debido a lo explicado para el aislamiento. Igualmente las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del CT, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la apareamiento previamente existente en el Centro. Siempre que sea posible se emplearán celdas del tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones podrán ser electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

### 3.3.3. Transformador

El transformador instalado en el CT será trifásico, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador. El transformador se instalará, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del CT, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

### 3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El Centro de Transformación deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio. La anchura de los pasillos debe observar el Reglamento de Alta Tensión (MIERAT 14, apartado 5.1), e igualmente, debe permitir la extracción total de cualquiera de las celdas instaladas, siendo por lo tanto la anchura útil del pasillo mayor al de los fondos de las celdas. En el interior del Centro de Transformación no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Toda la instalación debe estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente. Para la realización de las maniobras oportunas en el Centro de Transformación se deberá utilizar banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente. Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible. Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Tipo de apareamiento y número de fabricación
- Año de fabricación
- Tensión nominal



- Intensidad nominal
- Intensidad nominal de corta duración
- Frecuencia nominal

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas, se incorporarán de forma gráfica y claras las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta. Igualmente, si la celda contiene SF6 bien sea para el corte o para el aislamiento, debe dotarse con un manómetro para la comprobación de la correcta presión de gas antes de realizar la maniobra. Antes de la puesta en servicio en carga del Centro de Transformación, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas. Asimismo se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

El personal encargado de realizar las maniobras, estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectará el interruptor / seccionador de entrada, si lo hubiere, y a continuación la aparamenta de conexión siguiente, hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos al transformador trabajando en vacío para hacer las comprobaciones oportunas. Una vez realizadas las maniobras de Media Tensión, procederemos a conectar la red de baja tensión.

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal. Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuesen necesarios.

Las celdas tipo CGM o CGC de ORMAZABAL, empleadas en la instalación no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas SF6, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

### 3.5. Reconocimiento y ensayos previos

Cuando lo estime oportuno el Técnico Director, podrá encargar y ordenar el análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o instalaciones, bien sea en fábrica de origen, laboratorios oficiales o en la misma obra, según crea más conveniente, aunque éstos no estén indicados en este pliego. En el caso de discrepancia, los ensayos o pruebas se efectuarán en el laboratorio oficial que el Técnico Director de obra designe.

Los gastos ocasionados por estas pruebas y comprobaciones, serán por cuenta del Contratista.

### 3.6. Ensayos

Antes de la puesta en servicio del sistema eléctrico, el Contratista habrá de hacer los ensayos adecuados para probar, a la entera satisfacción del Técnico Director de obra, que todos los equipos, aparatos y cableado han sido instalados correctamente de acuerdo con las normas establecidas y están en condiciones satisfactorias del trabajo. Todos los ensayos serán presenciados por el Ingeniero que representa al Técnico Director de obra. Los resultados de los ensayos serán pasados en certificados indicando fecha y nombre de la persona a cargo del ensayo, así como categoría profesional. Los cables, antes de ponerse en funcionamiento, se someterán a un ensayo de resistencia de aislamiento entre las fases y entre fase y tierra. En

los cables enterrados, estos ensayos de resistencia de aislamiento se harán antes y después de efectuar el rellenado y compactado.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán los siguientes:

Prueba de operación mecánica:

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparellaje, así como todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos:

Se realizarán pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación. Se probará cinco veces cada sistema.

Verificación del cableado:

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

Ensayo a frecuencia industrial:

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada en la columna 3 de la tabla II de la norma UNE-20.099 durante un minuto.

Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control:

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con el punto 23.5 de la norma UNE-20.099.

Ensayo a onda de choque 1,2/50 mseg:

Se dispone del protocolo de pruebas realizadas a la tensión (1,2/50 mseg) especificada en la columna 2 de la tabla II de la norma UNE-20.099. El procedimiento de ensayo se realizará según lo especificado en el punto 23.3 de dicha norma.

Verificación del grado de protección:

El grado de protección será verificado de acuerdo con el pto 30.1 de la norma UNE-20.099

### 3.7. Aparellaje

Antes de poner el aparellaje bajo tensión, se medirá la resistencia de aislamiento de cada embarrado entre fases y entre fases y tierra. Las medidas deben repetirse con los interruptores en posición de funcionamiento y contactos abiertos. Todo relé de protección que sea ajustable será calibrado y ensayado, usando contador de ciclos, caja de carga, amperímetro y voltímetro, según se necesite. Se dispondrá, en lo posible, de un sistema de protección selectiva. De acuerdo con esto, los relés de protección se elegirán y coordinarán para conseguir un sistema que permita actuar primero el dispositivo de interrupción más próximo a la falta. El contratista preparará curvas de coordinación de relés y calibrado de éstos para todos los sistemas de protección previstos.

Se comprobarán los circuitos secundarios de los transformadores de intensidad y tensión aplicando corrientes o tensión a los arrollamientos secundarios de los transformadores y

comprobando que los instrumentos conectados a estos secundarios funcionan. Todos los interruptores automáticos se colocarán en posición de prueba y cada interruptor será cerrado y disparado desde su interruptor de control. Los interruptores deben ser disparados por accionamiento manual y aplicando corriente a los relés de protección. Se comprobarán todos los enclavamientos. Se medirá la rigidez dieléctrica del aceite de los interruptores de pequeño volumen.

#### 4. Condiciones técnicas

Este Pliego de Condiciones Técnicas Generales comprende el conjunto de características que tendrán que cumplir los materiales utilizados en la construcción, así como las técnicas de su colocación en la obra y las que tendrán que regir la ejecución de cualquier tipo de instalaciones y obras necesarias y dependientes. Para cualquier tipo de especificación, no incluida en este Pliego, se tendrá en cuenta lo que indique la normativa vigente.

##### 4.1. Unidades de obra civil

###### 4.1.1. Materiales básicos

Todos los materiales básicos que se utilizarán durante la ejecución de las obras, serán de primera calidad y cumplirán las especificaciones que se exigen en las Normas y Reglamentos de la legislación vigente.

###### 4.1.2. Desbrozada y limpieza de los terrenos

###### Definición:

Se define como limpieza y desbrozada del terreno, el trabajo consistente en extraer y retirar, de las zonas designadas, todos los árboles, troncos, plantas maleza, basuras, escombros, o cualquier otro material no deseable. Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Excavación de los materiales objeto de limpieza y desbrozada.
- Retirada de los materiales objeto de limpieza y desbrozada.

Todo esto realizado de acuerdo con las presentes especificaciones y con los datos que, sobre el particular, incluyen los correspondientes documentos del Proyecto.

###### Ejecución de las obras:

Las operaciones de excavación se efectuarán con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes y evitar dañar a las estructuras existentes, de acuerdo con lo que, sobre esto, ordene el encargado Facultativo de las obras, el cual designará y marcará los elementos que sean precisos conservar intactos. Para disminuir al máximo el deterioro de los árboles que sean precisos conservar se procurará que, los que se tengan que aterrar, caigan hacia el centro de la zona objeto de limpieza. Cuando sea necesario evitar daños a otros árboles, en el tráfico por carretera o ferrocarril, o a estructuras próximas, los árboles se irán troceando por cada rama y tronco progresivamente. Si para proteger estos árboles u otra vegetación destinada a permanecer en un sitio, se precisa levantar barreras o utilizar cualquier otro medio, los trabajos correspondientes se ajustarán al que, sobre el particular, ordene el encargado Facultativo de las obras.

A los rebajos, todos los troncos y raíces mayores de diez centímetros (10 cm.) de diámetro, serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm.) por debajo del suelo. Del terreno natural sobre el que se ha de asentar el terraplén, se eliminarán todos los troncos o raíces con un diámetro superior a diez centímetros (10 cm.), a fin de que no quede ninguno dentro del cimiento del terraplén, ni a menos de quince (15 cm.) de profundidad por debajo de la superficie natural del terreno. También se eliminarán debajo de los terraplenes de poca cota, hasta una profundidad de cincuenta centímetros (50 cm.) por debajo de la explanada.

Aquellos árboles que ofrezcan posibilidades comerciales, serán podados y limpiados; después se talarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente al largo del tirado, separados de los montones que han de ser quemados o tirados. La longitud de los trozos de madera será superior a tres metros (3m.) si lo permite el tronco. Ahora bien, antes de proceder a talar árboles, el Contratista tendrá que obtener los consiguientes permisos y autorizaciones, si hace falta, siendo a su cargo cualquier tipo de gasto que ocasione el concepto comentado. Los trabajos se realizarán de forma que provoquen la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a las obras.

Ninguna marca de propiedad o punto de referencia de datos topográficos, de cualquier clase, será estropeada o desplazada hasta que un agente autorizado haya referenciado, de alguna otra forma, su situación o aprobado su desplazamiento. La retirada de los materiales objeto de limpieza y desbrozada se hará como se dice a continuación. Todos los subproductos forestales, excepto la leña de valor comercial, serán quemados de acuerdo con lo que, sobre esto, ordene el Facultativo encargado de las obras. Los materiales no combustibles serán retirados por el Contratista de la manera y en los lugares que señale el Facultativo encargado de las obras.

#### Medida y abono:

Las medidas y el abono se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente desbrozados, y exentos de material. El precio incluye la carga y transporte al vertedero de los materiales, y todas las operaciones mencionadas en el apartado anterior. Simultáneamente a las operaciones de desbrozo se podrá excavar la capa de tierra vegetal. Las tierras vegetales se transportarán al vertedero o se recogerán en las zonas que indique la Dirección de obras, a fin de ser utilizadas para la formación de zonas verdes. Estas tierras se medirán y se abonarán al precio de la excavación, en cualquier tipo de terreno. El transporte al vertedero se considerará incluido a los precios unitarios del Contrato.

#### 4.1.3. Excavaciones en cualquier tipo de terreno

Las excavaciones se ejecutarán de acuerdo con los planos del Proyecto, y con los datos obtenidos del replanteo general de las obras, los Planos de detalle, y las órdenes de la Dirección de las obras.

La unidad de excavación incluirá la ampliación, mejora o rectificación de los taludes de las zonas de desmonte, así como su refine y la ejecución de cunetas provisionales o definitivas. La rectificación de los taludes, ya mencionada, se abonará al precio de excavación del Cuadro de Precios nº 1.

Las excavaciones se considerarán no clasificadas, y se definen con un precio único para cualquier tipo de terreno. La excavación especial de taludes en roca se abonará al precio único definitivo de excavación. Si durante las excavaciones aparecen manantiales o filtraciones motivadas por cualquier causa, se ejecutarán los trabajos de acuerdo con las indicaciones existentes a la normativa vigente, y se considerarán incluidos en los precios de excavación.

En los precios de las excavaciones está incluido el transporte a cualquier distancia. Si a criterio del Director de las obras los materiales no son adecuados para la formación de terraplenes, se transportarán al vertedero, no siendo motivo de sobreprecio el posible incremento de distancia de transporte. El Director de las obras podrá autorizar el vertido de materiales a determinadas zonas bajas de las parcelas asumiendo el Contratista la obligación de ejecutar los trabajos de tendido y compactación, sin reclamar compensación económica de ningún tipo.

Medida y abono:

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente excavados, midiendo por diferencia entre los perfiles tomados antes y después de los trabajos. No son abonables los desprendimientos o los aumentos de volumen sobre las secciones que previamente se hayan fijado en este Proyecto. Para el efecto de las medidas de movimiento de tierra, se entiende por metro cúbico de excavación el volumen correspondiente a esta unidad, referida al terreno tal como se encuentre donde se tenga que excavar.

Se entiende por volumen de terraplén, o relleno, el que corresponde a estas obras, después de ejecutadas y consolidadas, según lo que se prevé en estas condiciones.

Advertencia sobre los precios de las excavaciones:

Además de lo que se especifica en los artículos anteriores, y en otros donde se detalla la forma de la ejecución de las excavaciones, se tendrá que tener en cuenta lo siguiente:

- El Contratista, al ejecutar las excavaciones, se atenderá siempre a los planos e instrucciones del Facultativo. En caso que la excavación a ejecutar no fuese suficientemente definida, solicitará la aclaración antes de proceder a su ejecución. Por tanto, no serán abonables los desprendimientos ni los aumentos de secciones no previstos en el Proyecto o fijados por el Director Facultativo.

- Contrariamente, si siguiendo las instrucciones del Facultativo, el Contratista ejecutase menor volumen de excavación que el que habría de resultar de todos los planos, o de las prescripciones fijadas, solo se considerará de abono el volumen realmente ejecutado.

En todos los casos, los vacíos que queden entre las excavaciones y las fábricas, incluido el resultante de los desprendimientos, se tendrá que rellenar con el mismo tipo de material, sin que el Contratista reciba, por esto, ninguna cantidad adicional. En caso de duda sobre la determinación del precio de una excavación concreta, el Contratista se atenderá a lo que decida el Director Facultativo, sin ajustarse a lo que, a efectos de valoración del Presupuesto, figure en los presupuestos Parciales del Proyecto. Se entiende que los precios de las excavaciones incluyen, además de las operaciones y gastos ya indicados, todos los auxiliares y complementarios, como son:

instalaciones, suministros y consumo de energía para alumbrado y fuerza, suministro de aguas, ventilación utilización de cualquier clase de maquinaria con todos sus gastos y amortizaciones, etc. así como las pegas producidas por las filtraciones o por cualquier otro motivo.

#### 4.1.4. Terraplenes

Consistentes en el tendido y compactación de materiales terrenos procedentes de excavaciones o préstamos. Los materiales para formar terraplenes cumplirán las especificaciones de la Normativa vigente. El equipo necesario para efectuar su compactación se determinará por el encargado Facultativo, en función de las características del material a compactar, según el tipo de obra.

El Contratista podrá utilizar un equipo diferente, por eso necesitará la autorización del Facultativo Director, que solo la concederá cuando, con el equipo propuesto por el Contratista, obtenga la compactación requerida, al menos, al mismo grado que con el equipo propuesto por el Facultativo encargado. A continuación se extenderá el material en tandas de grosor uniforme y suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga, en todo su grosor, el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes, y si no lo fuesen se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados para eso. No se extenderá ninguna tanda mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumpla las condiciones exigidas, por tanto, sea autorizada su extensión por el encargado Facultativo. En caso que la tanda subyacente se haya reblandecido por una humedad excesiva, no se extenderá la siguiente.

#### Medida y abono:

Se medirán y abonarán por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutado y compactado a su perfil definitivo, midiendo por diferencia entre perfiles tomados antes y después de los trabajos. El material a utilizar será en algún caso, procedente de la excavación a la traza; en este caso el precio del relleno incluye la carga, transporte, extendido, humectación, compactación y nivelación.

En caso que el material provenga de préstamos, el precio correspondiente incluye la excavación, carga, transporte, extendido, humectación, compactación, nivelación y canon de préstamo correspondiente. Los terraplenes considerados como rellenos localizados o piedraplenes, se ejecutarán de acuerdo con la normativa vigente al respecto, pero se medirán y abonarán como las unidades de terraplén.

#### Terraplén de suelos seleccionados de préstamos exteriores al polígono:

Cuando sea necesario obtener los materiales para formar terraplenes de préstamos exteriores al polígono, el precio del terraplén incluirá el canon de extracción, excavación, carga, transporte a cualquier distancia, extendido, humectación, compactación, nivelación y el resto de operaciones necesarias para dejar totalmente acabada la unidad de terraplén.

El Contratista tendrá que localizar las zonas de préstamo, obtener los permisos y licencias que sean necesarios y, antes de empezar las excavaciones, tendrá que someterse a la aprobación del Director de las obras las zonas de préstamo, a fin de determinar si la calidad de los suelos es suficiente.

#### 4.1.5. Excavación y relleno de zanjas y pozos

La unidad de excavación de zanjas y pozos comprende todas las operaciones necesarias para abrir las zanjas definidas para la ejecución del alcantarillado, abastecimiento de agua, el resto de las redes de servicios, definidas en el presente Proyecto, y las zanjas y pozos necesarios para cimientos o drenajes.



Las excavaciones se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones de los planos del Proyecto y Normativa vigente, con los datos obtenidos del replanteo general de las Obras, los planos de detalle y las órdenes de la Dirección de las Obras. Las excavaciones se considerarán no clasificadas y se definen con un solo precio para cualquier tipo de terreno. Las excavaciones de roca y la excavación especial de taludes en roca, se abonará al precio único definido de excavación. Si durante la ejecución de las excavaciones aparecen manantiales o filtraciones motivadas por cualquier causa, se utilizarán los medios que sean necesarios para agotar las aguas. El coste de las mencionadas operaciones estará comprendido en los precios de excavación.

El precio de las excavaciones comprende también las entibaciones que sean necesarias y el transporte de las tierras al vertedero, a cualquier distancia. La Dirección de las Obras podrá autorizar, si es posible, la ejecución de sobre-excavaciones para evitar las operaciones de apuntalamiento, pero los volúmenes sobre-excavados no serán objeto de abono. La excavación de zanjas se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) excavados de acuerdo con las medidas teóricas de los planos del Proyecto.

El precio correspondiente incluye el suministro, transporte, manipulación y uso de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución; la limpieza y desbrozo de toda la vegetación; la construcción de obras de desguace, para evitar la entrada de aguas; la construcción de los apuntalamientos y los calzados que se precisen; el transporte de los productos extraídos al lugar de uso, a los depósitos, o al vertedero; indemnizaciones a quien haga falta, y arreglo de las áreas afectadas. Cuando durante los trabajos de excavación aparezcan servicios existentes, con independencia del hecho que se hayan contemplado o no al Proyecto, los trabajos se ejecutarán incluidos con medios manuales, para no estropear estas instalaciones, completándose la excavación con el calzado o suspendido en buenas condiciones de las conducciones de agua, gas, alcantarillado, instalaciones eléctricas, telefónicas, etc. o con cualquier otro servicio que sea preciso descubrir, sin que el Contratista tenga ningún derecho a pagos por estos conceptos.

El rellenado de las zanjas se ejecutará con el mismo grado de compactación exigida a los terraplenes. El Contratista utilizará los medios de compactación ligeros necesarios y reducirá el grosor de las tandas, sin que los mencionados trabajos puedan ser objeto de sobreprecio.

Si los materiales procedentes de las excavaciones de zanjas no son adecuados para el relleno, se obtendrán los materiales necesarios de los préstamos interiores al polígono, no siendo de abono los trabajos de excavación y transporte de los mencionados materiales de préstamos.

## 4.2. Equipos eléctricos

### 4.2.1. Generalidades

El ofertante será el responsable del suministro de los equipos elementos eléctricos. La mínima protección será IP54, según DIN 40050, garantizándose una protección contra depósitos nocivos de polvo y salpicaduras de agua; garantía de protección contra derivaciones.

Al objeto de no dejar descender la temperatura en el interior de los cuadros eléctricos por debajo de la condensación, se preverá calefacción con termostato 30°C con potencia calorífica aproximada de 300 W/m<sup>3</sup>, garantizándose una distribución correcta del calor en aquellos de gran volumen. Mínima temperatura 20°C. Se preverán prensaestopas de aireación en las partes inferiores de los armarios. En los armarios grandes, en la parte inferior y superior, para garantizar mejor la circulación del aire.

Así mismo no se dejará subir la temperatura en la zona de los cuadros eléctricos y de instrumentación por encima de los 35°C por lo que el ofertante deberá estudiar dicha condición y los medios indicados en el proyecto, ventilación forzada y termostato ambiental, para que si no los considera suficiente prevea acondicionamiento de aire por refrigeración, integrada en los cuadros o ambiental para la zona donde están situados. Así pues todos los armarios incorporarán además como elementos auxiliares propios, los siguientes accesorios:

- Ventilación forzada e independiente del exterior.
- Resistencia de calentamiento.
- Refrigeración, en caso de que se requiera.
- Dispositivo químico-pasivo de absorción de la humedad.
- Iluminación interior.
- Seguridad de intrusismo y vandalismo.
- Accesibilidad a todos sus módulos y elementos.

Se tendrán en cuenta las condiciones ambientales de uso. Por ello, se aplicará la clasificación 721-2 de polvo, arena, niebla salina, viento, etc. según norma IEC 721. Para determinar los dispositivos de protección en cada punto de la instalación se deberá calcular y conocer:

- a) La intensidad de empleo en función del cos  $\phi$ , simultaneidad, utilización y factores de aplicación previstos e imprevistos. De éste último se fijará un factor, y éste se expresará en la oferta.
- b) La intensidad del cortocircuito.
- c) El poder de corte del dispositivo de protección, que deberá ser mayor que la  $I_{cc}$  (intensidad de cortocircuito) del punto en el cual está instalado.
- d) La coordinación del dispositivo de protección con el aparellaje situado aguas abajo.
- e) La selectividad a considerar en cada caso, con otros dispositivos de protección situados aguas arriba.

Se determinará la sección de fases y la sección de neutro en función de protegerlos contra sobrecargas, verificándose:

- a) La intensidad que pueda soportar la instalación será mayor que la intensidad de empleo, previamente calculada.
- b) La caída de tensión en el punto más desfavorable de la instalación será inferior a la caída de tensión permitida, considerados los casos más desfavorables, como por ejemplo tener todos los equipos en marcha con las condiciones ambientales extremas.
- c) Las secciones de los cables de alimentación general y particular tendrán en cuenta los consumos de las futuras ampliaciones.

Se verificará la relación de seguridad ( $V_c / V_L$ ), tensión de contacto menor o igual a la tensión límite permitida según los locales ITC-BT-24, protección contra contactos directos e indirectos.



La protección contra sobrecargas y cortocircuitos se hará, preferentemente, con interruptores automáticos de alto poder de cortocircuito, con un poder de corte aproximado de 50 KA, y tiempo de corte inferior a 10 ms. Cuando se prevean intensidades de cortocircuito superiores a las 50 KA, se colocarán limitadores de poder de corte mayor que 100 KA y tiempo de corte inferior a 5 ms. Estos interruptores automáticos tendrán la posibilidad de rearme a distancia a ser mandados por los PLC del telemando. Así mismo poseerán bloques de contactos auxiliares que discriminen y señalicen el disparo por cortocircuito, del térmico, así como posiciones del mando manual. Idéntica posibilidad de rearme a distancia tendrán los detectores de defecto a tierra.

Las curvas de disparo magnético de los disyuntores, L-V-D, se adaptarán a las distintas protecciones de los receptores. Cuando se empleen fusibles como limitadores de corriente, éstos se adaptarán a las distintas clases de receptores, empleándose para ello los más adecuados, ya sean aM, gF, gL o gT, según la norma UNE 21-103. Todos los relés auxiliares serán del tipo enchufable en base tipo undecal, de tres contactos inversores, equipados con contactos de potencia, (10 A para carga resistiva,  $\cos. \varphi=1$ ), aprobados por UL.

La protección contra choque eléctrico será prevista, y se cumplirá con las normas UNE 20-383 y ITC-BT-24. La determinación de la corriente admisible en las canalizaciones y su emplazamiento será, como mínimo, según lo establecido en ITC-BT-04. La corriente de las canalizaciones será 1,5 veces la corriente admisible.

Las caídas de tensión máximas autorizadas serán según ITC-BT-19, siendo el máximo, en el punto más desfavorable, del 3% en iluminación y del 5% en fuerza. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente, en las condiciones atmosféricas más desfavorables.

Los conductores eléctricos usarán los colores distintivos según normas UNE, y serán etiquetados y numerados para facilitar su fácil localización e interpretación en los planos y en la instalación. El sistema de instalación será según la instrucción ITC-BT-20 y otras por interiores y receptores, teniendo en cuenta las características especiales de los locales y tipo de industria.

El ofertante debe detallar en su oferta todos los elementos y equipos eléctricos ofrecidos, indicando nombre de fabricante. Además de las especificaciones requeridas y ofrecidas, se debe incluir en la oferta:

- a) Memorando de cálculos de carga, de iluminación, de tierra, protecciones y otros que ayuden a clasificar la calidad de las instalaciones ofertadas.
- b) Diseños preliminares y planos de los sistemas ofertados. En planos se empleará simbología normalizada S/UNE 20.004. Se tenderá a homogeneizar el tipo de esquema, numeración de borneros de salida y entrada y en general todos los elementos y medios posibles de forma que facilite el mantenimiento de las instalaciones.

#### 4.2.2. Cuadros eléctricos

En los cuadros eléctricos se incluirán pulsadores frontales de marcha y parada, con señalización del estado de cada aparato (funcionamiento y avería). El concursante razonará el tipo elegido, indicando las siguientes características:

- Estructura de los cuadros, con dimensiones, materiales empleados (perfiles, chapas, etc...), con sus secciones o espesores, protección antioxidante, pinturas, etc ...
- Compartimientos en que se dividen.
- Elementos que se alojan en los cuadros (embarrados, aisladores, etc...), detallando los mismos.
- Interruptores automáticos.
- Salida de cables, relés de protección, aparatos de medida y elementos auxiliares.
- Protecciones que, como mínimo, serán:
  - Mínima tensión, en el interruptor general automático.
  - Sobrecarga en cada receptor.
  - Cortocircuitos en cada receptor.
  - Defecto a tierra, en cada receptor superior a 10 CV. En menores reagrupados en conjunto de máximo 4 elementos. Estos elementos deben ser funcionalmente semejantes.
  - Desequilibrio, en cada motor.

Se proyectarán y razonarán los enclavamientos en los cuadros, destinados a evitar falsas maniobras y para protección contra accidentes del personal, así como en el sistema de puesta a tierra del conjunto de las cabinas. La distribución del cuadro será de tal forma que la alimentación sea la celda central y a ambos lados se vayan situando las celdas o salidas cuando sea necesario. En las tapas frontales se incluirá un sinóptico con el esquema unipolar plastificado incluyendo los aparatos de indicación, marcha, protección y título de cada elemento con letreros también plastificados. Se indicarán los fabricantes de cada uno de los elementos que componen los cuadros y el tipo de los mismos.

#### Características:

- Fabricante: A determinar por el contratista.
- Tensión nominal de empleo: 400 V.
- Tensión nominal de aislamiento: 750 V.
- Tensión de ensayo: 2.500 V durante 1 segundo.
- Intensidades nominales en el embarrado horizontal: 500, 800, 1.000, 1.250, 2.500 A.
- Resistencia a los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuitos: 50 KA.
- Protección contra agentes exteriores: IP-54, según IEC, UNE, UTE y DIN.

- Dimensiones: varias, con longitud máxima de 2000 mm.

#### 4.2.3. Alumbrado

Las luminarias serán estancas, con reactancias de arranque rápido y con condensador corrector del coseno de  $\phi$ ,  $\cos \phi$ , incorporado. Se efectuará un estudio completo de iluminación tanto para interiores y exteriores justificando los lux obtenidos en cada caso. Antes de la recepción provisional estos lux serán verificados con un luxómetro por toda el área iluminada, la cual tendrá una iluminación uniforme.

El alumbrado interior proporcionará un nivel de iluminación suficiente para desarrollar la actividad prevista a cada instalación que como mínimo cumplirá:

- Almacenaje, embalaje y zonas de poca actividad: 150 Lx.
- Zonas de actividad media, mantenimiento esporádico: 325 Lx.
- Zonas de gran actividad, mantenimiento medio (taladrado, torneado, soldadura, etc.): 600 Lx.
- Zonas de precisión, ajuste, pulido, etc.: 1000 Lx. En cualquier caso y ante la duda estarán por encima de las intensidades mínimas de iluminación según la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo en una proporción del 50%.

Además de la cantidad se determinará la calidad de la iluminación que en líneas generales cumplirá con:

- 1) Eliminación o disminución de las causas de deslumbramiento capaces de provocar una sensación de incomodidad e incluso una reducción de la capacidad visual.
- 2) Elección del dispositivo de iluminación y su emplazamiento de tal forma que la dirección de luz, su uniformidad, su grado de difusión y el tipo de sombras se adapten lo mejor posible a la tarea visual y a la finalidad del local iluminado.
- 3) Adaptar una luz cuya composición espectral posea un buen rendimiento en color.
- 4) La reproducción cromática será de calidad muy buena (índice  $R_a$  entre 85 y 100).
- 5) La temperatura de color de los puntos de luz estará entre 3000 y 5500 grados Kelvin.
- 6) Se calculará un coeficiente de mantenimiento bajo, del orden de 0,7.
- 7) Los coeficientes de utilización y rendimiento de la iluminación se procurará que sean los mayores posibles.

Las luminarias exteriores serán de tipo antivandálico e inastillable. Los soportes, farolas, brazos murales, báculos y demás elementos mecánicos serán galvanizados en caliente, según apartado 4.1 de estos pliegos. Las lámparas serán de vapor de sodio de alta presión color corregido. Tendrán incorporado el condensador corrector del coseno de  $\phi$ ,  $\cos \phi$ .

Para proyectar el tipo de luminaria se tendrá en cuenta:

- La naturaleza del entorno para emplear de uno o dos hemisferios.
- Las características geométricas del área a iluminar.
- El nivel medio de iluminación, que nunca sea inferior a 15 lux.

- La altura del punto de luz será el adecuado a los lúmenes.
- El factor de conservación será del orden de 0,6.
- El rendimiento de la instalación y de la iluminación según el proyecto y el fabricante, tendiéndose al mayor posible.

#### Iluminación de seguridad:

Estará formada por aparatos autónomos automáticos que cumplan con las normas UNE 20-062- 73 y 20- 392- 75 y demás disposiciones vigentes de seguridad. Serán del tipo fluorescente con preferencia. En las instalaciones eléctrico-mecánicas con un grado de protección mínimo de IP-54. En oficinas IP-22.

#### 4.2.4. Red de puesta a tierra

En cada instalación se efectuará una red de tierra. El conjunto de líneas y tomas de tierra tendrán unas características tales, que las masas metálicas no podrán ponerse a una tensión superior a 24 V, respecto de la tierra.

Todas las carcasas de aparatos de alumbrado, así como enchufes, etc., dispondrán de su toma de tierra, conectada a una red general independiente de la de los centros de transformación y de acuerdo con el reglamento de B.T. Las instalaciones de toma de tierra, seguirán las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.

Los materiales que compondrán la red de tierra estarán formados por placas, electrodos, terminales, cajas de pruebas con sus terminales de aislamiento y medición, etc. Donde se prevea falta de humedad o terreno de poca resistencia se colocarán tubos de humidificación además de reforzar la red con aditivos químicos. La resistencia mínima a corregir no alcanzará los 4 ohmios. La estructura de obra civil será conectada a tierra. Todos los empalmes serán tipo soldadura aluminotermia sistema CADWELL o similar.

#### 4.2.5. Instalaciones de acometidas

El contratista contactará con la correspondiente compañía eléctrica de forma que técnicamente las instalaciones se realicen de acuerdo con las normas de la Compañía. Así mismo los proyectos de instalaciones serán presentados a industria con la máxima celeridad para obtener los permisos correspondientes. Todos los gastos ocasionados por la acometida y por los permisos de industria estarán en los precios del presupuesto.

#### 4.2.6. Protección contra descargas atmosféricas

Se deberá estudiar e incluir si es necesario un sistema de protección total de las instalaciones de acuerdo con las normas vigentes en conformidad con la resistencia de tierra y las áreas geográficas. Deberá entregarse un memorando de cálculos sobre el método seguido para cada caso.

Este sistema englobará tanto la protección general de cada instalación como la particular de elementos ya sea esta última con separadores galvánicos, circuitos RC, varistores, etc.


#### 4.2.7. Lámparas de señalización

Todas las lámparas de señalización serán del tipo LED estandarizadas y normalizadas. Los colores que se emplearán serán los siguientes:

- Verde: indicación de marcha.
- Amarillo: indicación de avería leve. Intermitente alarma leve.
- Rojo: indicación de avería grave. Intermitente alarma grave.
- Blanco: indicación informativa, de estado, de posición, etc.

Todas las lámparas de señalización se verificarán a través de un pulsador de prueba.

Y para que conste a los efectos oportunos firma en Zaragoza a 14 de Febrero de 2013



Juan López Domingo



**\_PROYECTO FIN DE CARRERA\_**

# **INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO DE UNA URBANIZACIÓN**

**\_DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO\_**

**CONVOCATORIA FEBRERO 2013**

ALUMNO: JUAN LÓPEZ DOMINGO

ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD

TUTOR: ANTONIO MONTAÑES ESPINOSA

## **INDICE**

### **1. ELECTRICIDAD**

#### **1.01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

#### **1.02 RED DE BAJA TENSIÓN**

#### **1.03 ALUMBRADO EXTERIOR**

#### **1.04 ALUMBRADO Y FUERZA VIVIENDA**

#### **1.05 OBRA CIVIL**

Nº.	UD	DESIGNACIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UNIT.	PRECIO UNIT.	PRECIO
CÓDIGO			PROYEC.	MATERIAL	M. DE OBRA	EJEC. MAT.
1		<b>ELECTRICIDAD</b>				<b>1.974.046,57</b>
1.01		<b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>				<b>36.039,88</b>
1.01.01	Ud	EDIFICIO PREFABRICADO PFU-5 ORMAZABAL	1,00	13.285,00	1.119,40	14.404,40
		Envolvente modular de hormigón armado para C.T. tipo PF de ORMAZABAL o similar de dimensiones aproximadas 3045mm de alto, 2380mm de ancho y 6080mm de largo, incluso puesta en obra ensamble e instalación.				
1.01.02	Ud	Celda de protección con fusibles SF6, 24 Kv, 400 A, 20 KA	1,00	2.565,00	279,85	2.844,85
		Suministro e instalación celda prefabricada de M.T. bajo envolvente metálica encapsulada en SF6, incluso p/p de piezas especiales de interconexión celda-celda, totalmente instalada y conexionada.				
1.01.03	Ud	Transformador de potencia 630 KVA	1,00	10.885,00	559,70	11.444,70
		Transformador de distribución trifásico, relación de transformación 20/0,38KV y potencia 800KVA de características conformes a la Normativa de la Empresa				
1.01.04	Ud	Cuadro de protección de BT	1,00	1.736,00	447,76	2.183,76
		Suministro e instalación de cuadro de protección en baja tensión, incluso fusibles de protección de salidas, pequeñas piezas especiales de conexión.				
1.01.05	Ud	Celda de línea SF6. 24 KV, 630 A, 20 KA	2,00	1.962,00	279,85	4.483,70
		Celda prefabricada de M.T. bajo envolvente metálica encapsulada en SF6, función de línea tipo CGM de ORMAZABAL o similar conteniendo un interruptor rotativo Un=24KV, incluso p/p de piezas de interconexión celda-celda, totalmente instalada y conexionada.				
1.01.06	Ud	Par de guantes aislantes de la electricidad clase 3 (30,000 v)	2,00	18,00	1,12	38,24
		Par de guantes aislantes de la electricidad clase 3 (30,000 v)				
1.01.07	Ud	Cartel informativo de primeros auxilios	1,00	2,57	2,80	5,37
		Suministro e instalación de cartel informativo con las instrucciones necesarias para realización de auxilios mínimos en este tipo de acondicionamientos.				
1.01.08	Ud	Pertiga de salvamento de 1,5 mts	1,00	19,56	3,36	22,92



		Pertiga de salvamento de 1,5 mts				
1.01.09	Ud	Triangulo leyenda bilingüe "Alta tensión-Peligro de muerte	7,00	4,35	1,12	38,29
1.01.11	Ud	Tierra de neutro	1,00	115,56	5,60	121,16
		Conexión de neutro a tierra e incluso pequeño de piezas de conexión				
1.01.12	Ud	Tierra de herrajes	1,00	115,56	27,99	143,55
		Conexión de puesta a tierra de todos elementos metálicos de la instalación, envolventes y demas elementos que pudiera conducir electricidad con riesgo para la persona en cuestión				
1.01.13	Ud	Cable Tierras Cu RV 0,6/1Kv 1x50 mm2	30,00	7,50	2,80	308,96
		Conductor de puesta a tierra desnudo de Cobre de 50mm2 grapeado, incluso p/p de conexión a caja de comprobación y pequeño material, totalmente instalada y conexionada.				
1.02		<b>RED BAJA TENSIÓN</b>				<b>176.886,17</b>
1.02.01	m	Cable AL XLPE 0,6/1KV de 1X150 mm2	2.918,00	1,97	3,36	15.547,69
		Suministro e instalación de línea eléctrica de cable de aluminio con aislaten de polietileno reticulado y con una seccion de 150mm², entubado y finalizado para sus diferentes usos				
1.02.02	m	Cable AL XLPE 0,6/1KV 1X240 mm2	8.754,00	3,19	4,48	67.122,17
		Suministro e instalación de línea eléctrica de cable de aluminio con aislaten de polietileno reticulado y con una seccion de 240mm², entubado y finalizado para sus diferentes usos				
1.02.03	m	Armario PN-57/U2Mr CS	104,00	537,15	279,85	84.968,00
		Suministro e instalación de Armario PN-57 de himel con equipo de medida y reloj para dos abonados, perfectamente colocado e instalado.				
1.02.04	m	Tubo ultra TPI -ignifugo 160 mm	2.918,00	2,05	1,12	9.248,31
		Suministro y colocación de tubo TPI ignifugo de 160mm, con el fin de proteger las lineas eléctricas subterráneas.				
1.03		<b>ALUMBRADO EXTERIOR</b>				<b>290.224,08</b>
1.03.01	m	Cable Cu XLPE 0,6/1KV 1x16 mm2	1.585,00	1,87	3,36	8.286,70
		Suministro e instalación de línea eléctrica de cable de Cobre con aislaten de polietileno reticulado y con una seccion de 16mm², entubado y finalizado para sus diferentes usos				
1.03.02	m	Cable Cu XLPE 0,6/1KV 1x10	3.286,00	1,26	2,80	13.329,66

1.03.03	m	mm2						
		Suministro e instalación de línea eléctrica de cable de Cobre con aislante de polietileno reticulado y con una sección de 10mm², entubado y finalizado para sus diferentes usos						
1.03.03	m	Cable Cu XLPE 0,6/1KV 1x6 mm2	6.490,00	0,90	2,24	20.370,81		
1.03.04	m	Suministro e instalación de línea eléctrica de cable de Cobre con aislante de polietileno reticulado y con una sección de 6mm², entubado y finalizado para sus diferentes usos						
		Tubo ultra TPI -ignífugo 90 mm	2.802,00	1,98	1,12	8.684,52		
1.03.05	Ud	Suministro y colocación de tubo TPI ignífugo de 90mm, con el fin de proteger las líneas eléctricas subterráneas.						
		Arqueta 40x40 HIDROSTANK	230,00	118,21	139,93	59.371,05		
1.03.06	Ud	Suministro e instalación de arqueta prefabricada marca HIDROSTANK 40x40 como medida de paso de viales o para mantenimiento de líneas eléctricas						
		pica de acero cobreado con grapa	80,00	9,00	8,40	1.391,64		
1.03.07	Ud	Suministro e instalación de pica de acero cobreado y grapa de sujeción para un perfecto funcionamiento de la salida eléctrica a tierra cuando fuera necesario						
		Cuadro de mando	1,00	2.150,65	559,70	2.710,35		
1.03.08	m	Suministro e instalación de cuadro de protección de alumbrado público con grado de protección IP65 e IK10 con 1350 x 1320 x 400 de dimensiones						
		poste para luminaria disano 150 w H=10m BACOLSA AZ	24,00	320,57	279,85	14.410,08		
1.03.09	m	Suministro e instalación de poste de 10 m para luminaria disano 150w con ayuda de grúa e incluso finalización y correctamente instalado y conectado						
		poste para luminaria disano 70 w H=8m BACOLSA AZ	202,00	285,45	223,88	102.884,66		
1.03.10	m	Suministro e instalación de poste de 8m de altura para luminaria disano 70w con ayuda de grúa e incluso finalización y correctamente instalado y conectado						
		Luminaria Giovi Disano 1652 70W	202,00	230,00	27,99	52.112,97		
1.03.11	m	Suministro e instalación de luminaria Giovi Disano 1652 70W						
		Luminaria Disano para carreteras calles comerciales y privadas, Sempione Disano 1141 SAP-T150W	24,00	250,00	27,99	6.671,64		
1.03.11	m	Suministro e instalación de luminaria disano para carreteras comerciales y privadas consiguiendo una perfecta iluminación en dicha urbanización						

1.04	ALUMBRADO Y FUERZA VIVIENDA						841.134,62
1.04.01	m	Acometida Cuadro General de Baja Tensión 4x25+TTx16mm2	2.000,00	38,51	6,72	90.452,80	
		Suministro e instalación de línea eléctrica de cable de Cobre con aislante de polietileno reticulado y con una sección de 4x25mm²+TTx16mm², entubado y finalizado para sus diferentes usos					
1.04.02	ud	Cuadro General de Baja Tensión	200,00	356,87	83,96	88.165,00	
		Suministro e instalación de Cuadro General de Baja tensión con aparatamiento necesaria para la protección de toda la instalación interior (Ver esquema unifilar), formado por el envolvente para empotrar de ABB perfectamente instalado y conectado					
1.04.03	m	Cable Cu XLPE 0,6/1KV 3x1,5 mm2	4.725,00	0,55	2,24	13.177,08	
		Suministro e instalación de línea eléctrica de cable de Cobre con aislante de polietileno reticulado y con una sección de 3x1,5mm², entubado y finalizado para sus diferentes usos					
1.04.04	m	Cable Cu XLPE 0,6/1KV 3x2,5 mm2	6.525,00	1,98	2,24	27.527,67	
		Suministro e instalación de línea eléctrica de cable de Cobre con aislante de polietileno reticulado y con una sección de 3x1,5mm², entubado y finalizado para sus diferentes usos					
1.04.05	m	Cable Cu XLPE 0,6/1KV 3x6 mm2	4.850,00	2,41	2,80	25.261,23	
		Suministro e instalación de línea eléctrica de cable de Cobre con aislante de polietileno reticulado y con una sección de 3x6mm², entubado y finalizado para sus diferentes usos					
1.04.06	m	Cable Cu XLPE 0,6/1KV 3x4 mm2	4.135,00	2,21	2,52	19.552,97	
		Suministro e instalación de línea eléctrica de cable de Cobre con aislante de polietileno reticulado y con una sección de 3x4mm², entubado y finalizado para sus diferentes usos					
1.04.07	ud	Luminaria Troll 1x40w	200,00	77,25	12,31	17.912,68	
		Suministro e instalación de luminaria para alumbrado interior con difusor Opal y fluorescente circular sylvania para uso de la cocina					
1.04.08	ud	Aro fijo Troll 1x50w	1.000,00	36,54	12,31	48.853,40	
		Suministro e instalación de luminaria para alumbrado interior con lámpara halógena dicrónica con fin de repartirlo uniformemente por la superficie de la vivienda en instalación empotrada					
1.04.09	ud	Luminaria Troll ZAS CUBE 2x50w	400,00	115,20	13,99	51.677,00	

1.04.10	ud	Suministro e instalación de luminaria para alumbrado interior con lampara halogena dicroica con fin de alumbrar el salin de la vivienda						
		Tomas schucko 10/16 A	1.000,00	12,25	8,40	20.645,50		
1.04.11	ud	Suministro e instalación de toma de corriente, perfetamente instalado con bastidor, caja universal y pequeño material necesario para su correcta conexión Marca SIMON						
		Interruptor SIMON para alumbrado	200,00	13,57	8,40	4.393,10		
1.04.12	ud	Suministro e instalación de interruptor, perfetamente instalado con bastidor, caja universal y pequeño material necesario para su correcta conexión Marca SIMON						
		Conmutador Simon para alumbrado	2.000,00	15,63	10,07	51.409,20		
1.04.13	ud.	Suministro e instalación de interrupto-conmutadorr, perfetamente instalado con bastidor, caja universal y pequeño material necesario para su correcta conexión Marca SIMON						
		Red de tierras de baja tensión	200,00	89,51	83,96	34.693,00		
1.04.14	ud.	Realización de red de tierras en baja tensión mediante pica de 2m de cobre desnudo, 10m de cable de cu de 50mm2 unidos con grapa para una perfecta seguridad de la instalación de la vivienda interior						
		Placas Fotovoltaicas	200,00	897,52	839,55	347.414,00		
1.05	OBRA CIVIL							629.761,82
1.05.1	m	Zanja para alojar lineas de baja tensión y lineas de alumbrado público			2.800,00	0,00	0,00	602.112,00
		Realización de zanja mediante excavación para el alojo de las lineas de distribución de baja tensión asi como las líneas correspondientes al alumbrado publico.						
1.05.2	Ud	Arqueta 40x40 con tapa metálica			230,00	0,00	0,00	26.378,00
		Suministro e instalación de arqueta prefabricada marca HIDROSTANK 40x40 como medida de paso de viales o para mantenimiento de lineas eléctricas						
1.05.3	Ud	Excavación para colocación caseta centro de transformación de 6,88x3,18x0,56 m			1,00	0,00	0,00	876,00
		Realización de obra civil para el alojamiento del centro de transformación PFU-5 de Ormazabal						

1.05.4	m3	Capa de arena de nivelación de arena lavada	3,00	0,00	0,00	395,82
		Suministro e instalación de una capa de arena lavada como medio compacto y para lograr el nivel adecuado del centro de transformación PFU-5 de Ormazabal				
		<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>1.974.046,57</b>

**Los trabajos están previstos para ser efectuados dentro horario laboral.**

La obra civil sera realizada por la empresa subcontrata

La mano de obra esta valorada para un oficial de 1ª y un oficial de 3ª con un precio de 55,97€/h

**No se incluye nada que no esté claramente especificado.**

## **RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

Capítulo 1: ELECTRICIDAD	1.974.046,57 €
Capítulo 1.1: Centro de Transformación	36.039,88 €
Capítulo 1.2: Red Baja Tensión	176.886,17 €
Capítulo 1.3: Alumbrado Exterior	290.224,08 €
Capítulo 1.4: Alumbrado y Fuerza Vivienda	290.224,08 €
Capítulo 1.5: Obra Civil	629.761,82 €

TOTAL PRECIO EJECUCIÓN MATERIAL	1.974.046,57 €
13% Gastos Generales y Tasas	256.626,05 €
7% Beneficio Industrial	<u>138.183,26 €</u>
Suma	2.368.855,87 €
15 % IVA	296.106,98 €

**PRESUPUESTO TOTAL** **2.664.962,85 €**

Para que conste a los efectos oportuno firma el presente en Zaragoza a 14 de Febrero de 2013



Juan López Domingo